Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 32 (1989)

Artikel: Die biologische Bedeutung des Klingnauer Stausee : physikalische und biologische Entwicklung, Bewertung und Pflegevorschläge
Autor: Arter, Hubert E. / Lubini-Ferlin, Verena
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-172853

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

HUBERT E. ARTER UND VERENA LUBINI-FERLIN

Die biologische Bedeutung des Klingnauer Stausees – Physikalische und biologische Entwicklung, Bewertung und Pflegevorschläge

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 6
Résumé 7
1. Einleitung 8
2. Ausgangslage 12
2.1. Aarelandschaft vor dem Kraftwerkbau 12
2.2. Kraftwerkbau 14
2.3. Hochrheinschiffahrt und Transhelvetischer Kanal 14
2.4. Bauliche Veränderungen seit der Inbetriebnahme des Kraftwerks 16
2.5. Umweltveränderungen, die nicht oder nicht direkt auf den Kraftwerkbau zurückzuführen sind 17
2.6. Verlandung des Stauseebeckens als bestimmender Faktor der biologischen Entwicklung 17
2.7. Darstellung der Verlandungsdynamik des Stauseebeckens 19
2.8. Beschreibung des Stauseebeckens, Zonierung 24
2.9. Hydrographische Situation 25
3. Biologischer Zustand und Entwicklungstendenzen 27
3.1. Vorgehen 27
3.2. Vegetation 28
3.3. Fauna 33
4. Nutzung des Stausees und Auswirkungen auf Vögel 54
4.1. Wer nutzt den Stausee? 54
4.2. Auswirkungen der Nutzung auf die Vogelwelt 55
4.3. Welchen Einfluß haben Störungen auf Vögel? 55
4.4. Wann ist die Störungsempfindlichkeit der Flora und Fauna am größten? 60
5. Beurteilung der heutigen Flora und Fauna 63
5.1. Bewertungskriterien 63
5.2. Bewertung der Fauna und Flora 64
5.3. Bewertung des Lebensraums nach den Kantonalen Kriterien für die Schutzwürdigkeit von Interessengebieten für den Naturschutz (Zusammenfassung) 67
6. Drei Modelle für die Entwicklung des Klingnauer Stausees 68
6.1. Gemeinsame Grundlagen der Modelle 68
6.2. Modelle 72
7. Beurteilung der Entwicklungsmodelle 78
7.1. Bewertung nach den Kriterien des Dekretes über den Natur- und Landschaftsschutz im Kanton Aargau (vgl. Kap. 5.1.1.) 72
7.2. Zielsetzung 80
8. Vorgeschlagene Maßnahmen 81
9. Erfolgskontrolle und künftige Projekte 86
9.1. Erfolgskontrolle 86
9.2. Künftige Projekte 87
10. Literatur 88
Anhang 92

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die physikalische und biologische Entwicklung des Klingnauer Stausees seit der Inbetriebnahme des Kraftwerkes der Aarewerke AG im Jahre 1935. Die heutige Flora und Fauna werden nach den Kriterien des Dekretes über den Natur- und Landschaftsschutz im Kanton Aargau beurteilt und die Folgen der Nutzung für die Vogelwelt dargestellt. Im weiteren werden drei verschiedene Modelle für die künftige Entwicklung des Stausees vorgestellt und ihre Endstadien bewertet. Daraus wird ein Entwicklungsziel für den Klingnauer Stausee formuliert, und es werden Pflegemaßnahmen und Erfolgskontrollen vorgeschlagen.

Seit dem Aufstau des Klingnauer Stausees 1935 verlandet die linke Seebucht und ist heute größtenteils nur noch wenige Zentimeter tief. Unterhalb der Brücke in Kleindöttingen hat sich die Vegetation langsam flußabwärts ausgebreitet. Heute besteht ein kleiner Auenwald an der Stauwurzel, und entlang des alten linksseitigen Dammes finden sich von Schilf umrandete Inseln. Die linke Seebucht wird weiter verlanden, ohne daß dies mit realistischem technischem Aufwand verhindert werden kann; die Verlandung kann aber mit geeigneten Maßnahmen wesentlich verzögert werden.

Gleichzeitig mit der fortschreitenden Verlandung hat sich die Tier- und Pflanzenwelt des Klingnauer Stausees gewandelt:

Kurz nach dem Aufstau dominierten im Winter die Tauchenten. In den fünfziger Jahren nahm ihre Zahl ab, und immer mehr Gründelenten traten an ihre Stelle. Während des Frühlings- und Herbstzuges fanden sich immer häufiger rastende Watvögel auf der Flachwasserzone ein. Sie fanden auf den Schlickbänken reichlich Nahrung. Die neu entstandenen Landflächen wurden allmählich von Pflanzen bewachsen und von manchen Vogelarten als willkommene Neststandorte genutzt.

Die Produktivität der Flachwasserzone ist von der Menge der eingeschwemmten Nährstoffe abhängig, die ihrerseits von der Verlandungsdynamik bestimmt wird. Für viele Zugvögel und Wintergäste nimmt das Nahrungsangebot mit fortschreitender Verlandung in der Flachwasserzone ab. Die Rolle des Stausees als Ruheplatz für sie verliert damit an Bedeutung. Die heutige Nutzung der Seefläche und ihrer Ufer beeinflußt die Artenzusammensetzung der Avifauna, die Aufenthaltsdauer von Zugvögeln und die Nestplatzwahl von Brutvögeln negativ, hauptsächlich weil die gefährdeten Arten meistens auch störungsempfindlich sind. Mit der Beschränkung der Nutzung auf die Dammwege kann die Situation im Sinne der Ziele des Dekretes über den Natur- und Landschaftschutz wesentlich verbessert werden.

Die Bewertung des Klingnauer Stausees nach den Kriterien des Dekretes über den Natur- und Landschaftschutz im Kanton Aargau weist ihn als sehr wertvoll aus. Er enthält sehr viele Elemente der im Aargau stark gefährdeten Feucht- und Auengebiete. Sein Wert für die Erhaltung von charakteristischen Tier- und Pflanzenarten des Kantons Aargau ist sehr hoch einzuschätzen, auch wenn es sich um einen künstlichen Biotop handelt, der die ursprünglich zerstörte Auenlandschaft nicht ersetzen kann. Die Bedeutung des Klingnauer Stausees für Vögel übersteigt sogar den kantonalen Rahmen. Die Artenliste umfaßt 266 Vogelarten, von denen 63 auf der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz stehen. Für zahlreiche Arten gibt es in der weiteren Umgebung keine anderen Lebensräume. Die Schweiz hat sich mit der Unterzeichnung der Konvention von Ramsar international verpflichtet, Zug- und Überwinterungsgebiete von internationaler Bedeutung wie den Klingnauer Stausee rechtlich zu schützen und zu erhalten. Die heutigen Verhältnisse und die bisherigen Unterhaltsmaßnahmen werden dieser Forderung nicht gerecht. Mit gezielten, ökologisch begründeten Maßnahmen muß die Situation für die ganze Lebensgemeinschaft im und um den Stausee verbessert werden. Die Funktion des Kraftwerks und die Konzession der Aarewerke AG wird durch die vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen nicht beeinträchtigt.

Die Zielsetzungen für den Klingnauer Stausee lauten:

1. **Erhaltung und Förderung von Tier- und Pflanzenarten aargauischer Auenlandschaften.**
2. **Sicherstellen der Funktion als international wichtiges Rast- und Überwinterungsgebiet für Vögel.**

Diese Ziele können nur durch eine Reihe abgestimmter Maßnahmen erreicht werden:

- Erarbeiten und Umsetzen eines Pflegekonzepts
- Aufgabe bzw. Einschränkung der Erholungsnutzung im See- und angrenzenden Uferbereich (Schilfgürtel)
- Kontrolle der biologischen Entwicklung als Grundlage für die Überprüfung der Schutzziele und Maßnahmen.

Um der betroffenen Bevölkerung die überregionale Bedeutung des Stausees sowie den Zweck der zu treffenden Maßnahmen verständlich zu machen, ist eine umfassende Information notwendig. Die getroffenen Maßnahmen müssen regelmäßig auf ihre Wirkung hin überprüft und allenfalls korrigiert werden, damit die vorgegebenen Ziele erreicht werden können.

Résumé

Le présent rapport donne une vue d'ensemble du développement physique et biologique du Klingnauer Stausee dès la mise en marche de l'usine électrique de l'Aarewerke SA en 1935. La flore et la faune d'aujourd'hui sont décrits selon les critères du décret sur la protection de la nature et du paysage du canton d'Argovie et les conséquences de l'utilisation comme zone de détente sont présentés. En outre trois modèles pour le futur développement du Stausee sont présentés avec une évaluation de leurs stades finaux d'évolution. Puis un but pour le développement futur du Klingnauer Stausee est présenté et des mesures pour l'entretien et le control sont proposées.

C'est essentiellement sur la rive gauche de la rivière que sont déposés des materiaux alluvionnaires propices à la colonisation végétale. Leurs dépôts excédentaires, ainsi que les successions de végétation provoquent dans la partie amont un atterrissement, sur lequel se trouve aujourd'hui une petite forêt riveraine, et près de l'ancienne digue, des îles entourés de roseaux. Sans déploiements techniques réalistes on ne peut empêcher la formation de dépôts alluvionnaires; mais il sera possible de retarder le remblayage avec des mesures appropriées.

Dans le même temps la faune et la flore du Klingnauer Stausee ont changés:

Peu après la construction du barrage, les oiseaux plongeurs dominaient en hiver. Dans les années cinquante leur nombre a diminué et celui des oiseaux de surface a augmenté de plus en plus. Pendant les migrations printanières et automnales beaucoup d'échassiers se reposaient sur le haut-fond où ils trouvaient dans la vase de la nourriture en abondance. Sur les nouvelles îles, les oiseaux commençaient à faire leurs nids.

La productivité lacustre dépend de la quantité des apports en substances nutritives, qui elles-mêmes dépendent de la dynamique de formation des dépôts alluvionnaires. Pour beaucoup d'oiseaux migrateurs et hivernants, la quantité de nourriture diminue sur le haut-fond, si la formation de dépôts alluvionnaires continue. Par conséquence, le Stausee perd de son importance.

L'utilisation actuelle du lac et de ses rives exerce une influence négative sur la composition de la faune avienne, sur la durée du séjour des oiseaux migrateur ainsi que sur le choix d'une place de nidification et ceci surtout à cause de leur sensibilité aux perturbations. Si on limite l'utilisation uniquement aux chaussées, on pourra améliorer la situation au sens du décret cantonal sur la protection de la nature.

L'évaluation du Stausee d'après les critères du décret cantonal sur la protection de la nature lui donne une réelle importance. Il contient beaucoup d'éléments de fôret riveraine et de marais, qui sont en danger dans le canton. Sa valeur est très grande pour la conservation de la flore et de la faune du canton, même s'il s'agit d'un biotope artificiel, qui ne peut remplacer celui d'autrefois. L'importance pour la protection des oiseaux dépasse même les limites cantonales. La liste comporte 263 espèces d'oiseaux, dont 66 sont sur la liste rouge suisse. Pour beaucoup d'entre eux, il n'existe pas d'autres espaces vitaux dans les environs. Par la signature de la convention de Ramsar la Suisse s'est engagée dans la protection et la conservation des lieux, qui ont une valeur internationale pour les oiseaux migrateurs, comme c'est le cas du Klingnauer Stausee. La situation actuelle ainsi que les mesures d'entretien tiennent pas compte de cette exigence. Avec des mesures écologiques précises et adequates, la situation doit être ameliorée pour toute la communauté vivante du Stausee. Les mesures d'entretien proposées ne concerneront pas la fonction de l'usine électrique ainsi que la concession.

Les buts pour le Klingnauer Stausee sont:

1. **Conservation et promotion de la faune et de la flore des zones riveraines du canton d'Argovie.**
2. **Assurer le rôle de zone de repos et d'hibernation pour les oiseaux.**

Ces buts ne peuvent être atteints que par une série de mesures appropriées:

- Mise au point et transformation des mesures d'entretien
- Abandon, respectivement limitation de l'utilisation comme zone de détente du lac et de ses rives.
- Contrôle du développement biologique comme base pour une révision des buts de protection et des mesures d'entretien.

Pour rendre compréhensibles aux habitants intéressés la valeur internationale et les mesures à prendre, une vaste campagne d'information est nécessaire. Les mesures choisies doivent être examinées régulièrement pour estimer leur efficacité et au besoin pour les corriger, afin que les buts visées soient atteints.

1. Einleitung

1.1. *Zweck der Studie*

Der Klingnauer Stausee ist als Aufenthaltsgebiet von Wasser- und Watvögeln seit rund dreißig Jahren weit über die Grenzen des Kantons Aargau hinaus bekannt (BÜTTIKER, 1952; ERZINGER, 1954; HALLER, 1955). Die Schweiz verpflichtete sich 1972 im Abkommen von Ramsar ausdrücklich dazu, international bedeutende Rast- und Überwinterungsgebiete wie den Klingnauer Stausee unter Schutz zu stellen und deren biologische Funktion aufrechtzuerhalten. Diesem Naturschutzanliegen stehen andere Nutzungsinteressen entgegen: So bestanden in erster Linie alte Pläne für einen transhelvetischen Kanal, der südlich des Juras den Rhein mit der Rhone verbinden sollte. Nach diesen Plänen sollte in Klingnau die Fracht der Rheinschiffe auf andere Verkehrsträger wie Straße und Schiene umgeladen werden. Um die Realisierung dieser Wasserstraße nicht zum vorneherein durch Bau-

ten zu verhindern, wurde mit dem «Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte» vom 22.12.1916 und den Bundesratsbeschlüssen vom 4.4.1923 und 22.12.1950 für Bauten über und am Wasser Normen festgelegt. In der Gesamtverkehrskonzeption der Schweiz war der Klingnauer Stausee als Umladehafen vorgesehen. Diese Bestimmungen standen aber dem öffentlich-rechtlichen Schutz des Klingnauer Stausees als Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt entgegen. 1985 schickte der Bundesrat den Entwurf für ein besonderes Bundesgesetz über die Freihaltung der Wasserstraßen in die Vernehmlassung. Dies war der Anlaß für neue Kontroversen um die Hochrheinschiffahrt, nachdem bereits in den zwanziger Jahren eine vergleichbare Diskussion dem Bau des Kraftwerkes Klingnau der Aarewerke AG vorangegangen war.

Der Regierungsrat des Kantons Aargau hat sich 1985 klar gegen den Gesetzesentwurf über die Freihaltung der Wasserstraßen und somit gegen die Hochrheinschiffahrt ausgesprochen. Einer Regelung zum Schutz des Klingnauer Stausees stand nun auch im Kanton Aargau nichts mehr entgegen. Sie sollte auf biologischen Daten beruhen und mit den Zielen des Natur- und Landschaftsschutzes im Kanton Aargau übereinstimmen. Deshalb hat das Baudepartement des Kantons Aargau 1985 die vorliegende Studie in Auftrag gegeben, welche die biologische Entwicklung des Stausees darstellen und Empfehlungen für die Erhaltung und Verbesserung seiner biologischen Bedeutung geben soll.

Die dazu notwendigen Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Eine grundlegende Bearbeitung, die seiner Bedeutung als Lebensraum für gefährdete Pflanzen- und Tierarten gerecht wird, muß einiges mehr enthalten, als dieser Bericht darstellen kann. So fehlen beispielsweise Raumnutzungsstudien von durchziehenden Limikolen und ein Inventar aller Fischarten (in Bearbeitung). Deshalb ist dieser Bericht als «offener Bericht» geschrieben, der mit weiteren Untersuchungen ergänzt werden sollte.

Er ist zudem einseitig in dem Sinne, daß er sich nur auf die Konsequenzen von Verlandung und Nutzung auf Flora und Fauna konzentrieren kann. Im Rahmen des Berichtes ist keine gesamtheitliche Sicht unter Einbezug aller politischer Faktoren möglich, obwohl ihm selbstverständlich eine positive Einstellung zur Natur und allem Lebendigen zugrunde liegt. Wir glauben, daß die Bedeutung des Klingnauer Stausees nicht hoch genug eingestuft werden kann, auch wenn sein heutiger Zustand für Flora und Fauna nicht optimal ist. Der Bericht soll all jenen Informationen über dieses Gebiet geben, die ernsthaft an einer fachlich begründeten Lösung interessiert sind.

1.2. *Fragen*

Im Bericht wird versucht, folgende Fragen zu beantworten oder zu deren Beantwortung beizutragen:

1. **Welche Bedeutung hat der Klingnauer Stausee für die Vogelwelt, für andere Tierarten sowie für die Pflanzenwelt?**

2. **Wo treten Nutzungskonflikte auf, und wie sind sie im Vergleich zur Bedeutung des Biotops zu gewichten?**
3. **Ist der heutige Zustand des Sees für die Pflanzen- und Tierarten optimal, oder kann die Bedeutung des Stausees für den Arten- und Biotopschutz noch gesteigert werden?**

1.3. *Vorgehen*

Das Konzept der Studie wurde von der «Biologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» in den Jahren 1979 bis 1980 erarbeitet. Fachleute aus verschiedenen Bereichen der Biologie brachten ihre Ideen in das Gesamtprojekt ein. 1984 bewilligte der Regierungsrat des Kantons Aargau den Kredit für die vorliegende Studie und beauftragte Dr. B. Nievergelt von der Abteilung für Ethologie und Wildforschung mit der Durchführung. H. E. Arter übernahm im Frühling 1985 die Projektkoordination, und V. Lubini setzte diese im Jahre 1987 fort. Die Studie beschränkt sich auf den eigentlichen Stausee von der Brücke in Kleindöttingen bis zum Kraftwerk Klingnau, inklusive der Dämme und Kanäle. Die Auengebiete Gippinger Grien, Giritz und Machnau werden hier nicht behandelt; sie sind durch separate Projekte untersucht worden.

In Abbildung 1 ist das in dieser Studie verfolgte Vorgehen skizziert: Zuerst wurden die vorhandenen Daten über die physikalische und biologische Entwicklung des Sees ausgewertet und daraus die langjährigen Tendenzen der Bestandesentwicklungen von den jahreszeitlichen Zyklen getrennt. Die Ansprüche der Vögel an den Stausee wurden untersucht, besonders die Frage, ob die Nahrung oder der Raum bestimmend für die großen Bestandeszahlen seien, und welchen Einfluß der Erholungsbetrieb auf die gefährdeten Arten hat. Die Bedeutung der heutigen Fauna und Flora für den Kanton Aargau wurde beurteilt und eine Zielvorstellung für das Gebiet formuliert. Schließlich wurden drei Modelle für die weitere Entwicklung des Klingnauer Stausees miteinander verglichen und Pflegemaßnahmen vorgeschlagen, welche die einzuschlagende Richtung aufzeigen. Die Ausarbeitung eines Pflegekonzepts bleibt der Detailplanung vorbehalten.

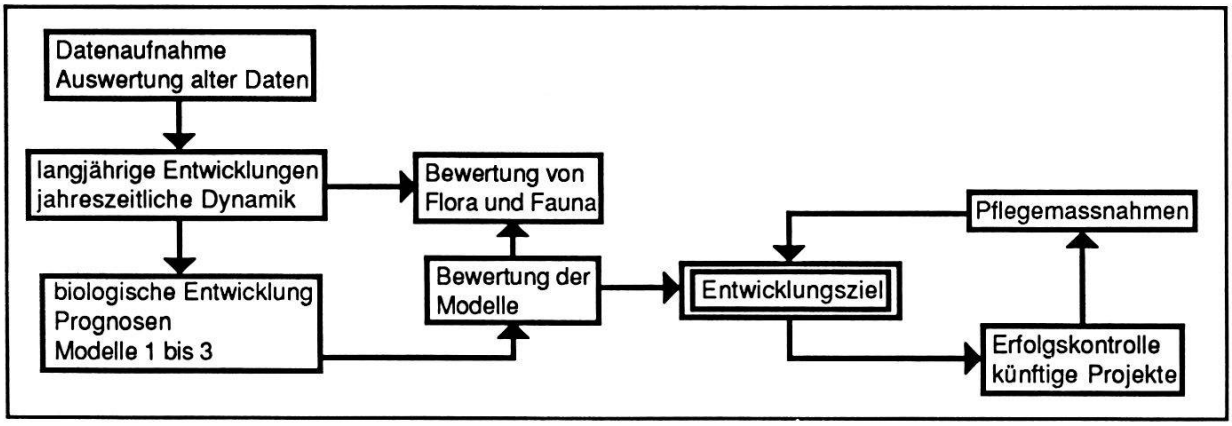


Abb. 1: Zeitlicher Ablauf der Studie

Die vorliegende Arbeit wurde von H. E. Arter mit Hilfe der in Kap. 1.5. erwähnten Personen verfaßt und die Schlußredaktion von V. Lubini durchgeführt.

1.4. *Berichtaufbau*

Der erste Teil des Berichts enthält das generelle Vorgehen und die Gesamtdiskussion der Ergebnisse, ohne daß auf die Methoden näher eingegangen wird. Weil die Verlandung und die hydrographischen Bedingungen die Entwicklung des Klingnauer Stausee bestimmen, wurde dieses Kapitel den anderen vorangestellt. Aus historischen Gründen und weil die Vögel Anlaß zur Ausführung dieser Studie waren, wird auf die Avifauna großes Gewicht gelegt. Rohdaten und Auswertungen der Vogelbeobachtungen sind im Anhang enthalten. Die Berichte der Auftragsarbeiten sind im Baudepartement des Kantons Aargau, Sektion Natur und Landschaft, aufbewahrt. Die Vogeldaten wurden der Schweizerischen Vogelwarte in Sempach zur Verfügung gestellt.

1.5. *Verdankungen und Mitarbeiter*

Die Studie wurde von Dr. R. Maurer (Baudepartement des Kantons Aargau, Sektion Natur und Landschaft) in Auftrag gegeben und von Dr. B. Nievergelt (Ethologie und Wildforschung des Zoologischen Instituts der Universität Zürich) und Prof. V. Ziswiler (Zoologisches Museum der Universität Zürich) großzügig unterstützt.

Ein Finanzierungsbeitrag wurde vom Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz geleistet. Das Kraftwerk Klingnau der Aarewerke AG (Herr L. Bächli und Mitarbeiter) halfen uns bei der Datenbeschaffung über die Verlandungsentwicklung und bei den Feldarbeiten.

Herr P. Broz und Frau C. Schiess-Bühler halfen H. E. Arter beim Einarbeiten ins Projekt. Die Herren H. Brüngger-Halter, R. R. Dahl, Prof. Dr. W. Epprecht, Dr. M. Güntert, P. Grimm, A. Haase, G. Hallwyler, O. Heeg, O. F. Johannsen, H. Klopfenstein, H. Schmid (Vogelwarte Sempach), G. Vonwil, W. Wernli und viele andere Ornithologen stellten uns ihre Beobachtungsdaten zur Verfügung und halfen bei den Auswertungen. Die Pachtvereinigung «Unteres Aaretal» sammelte für uns Fischeingeweide und führte einen Netzfischfang durch.

Auftragsarbeiten wurden von folgenden Personen durchgeführt: stud. phil. II G. Dusej (Schmetterlinge), dipl. phil. II M. Gosteli (Landmollusken), Dr. J. Perfetta, Dr. R. Juge, Dr. J.-B. Lachavanne, Unité de Biologie aquatique, Université de Genève (Wasserpflanzen), dipl. natw. ETH K. Marti (Landpflanzen), dipl. phil. II A. und dipl. phil. II R. Mutzner-Wehrli (Wasserwirbellose), Dr. C. Raboud (Brutvogelbestandesaufnahme), dipl. phil. II M. Ruckstuhl (Vögel, Störungsuntersuchung), Firma Schenkel, Vermessungen AG Zürich (Auswertung der Luftaufnahmen), dipl. phil. II T. Walter (Fische, Wasserwirbellose).

Viele Daten wurden auch im Rahmen von Kursen der Universität Zürich erhoben und ausgewertet:

Beteiligt waren Studenten der Wildbiologiekurse (Vogelbeobachtungen) des Zoologischen Instituts, des Ökologiekurses des Zoologischen Museums (Fluginsekten, Unioniden) und des Kurses über geographische Informationssysteme (Prof. Dr. K. Brassel, Dr. A. Herzog) des Geographischen Institutes (Verlandungsentwicklung).

Dr. B. Nievergelt und Dr. M. Güntert halfen mit zahlreichen Anregungen und Kritik bei der Abfassung des Manuskripts, und Dr. M. Sartori redigierte die französische Zusammenfassung.

2. Ausgangslage

2.1. *Aarelandschaft vor dem Kraftwerkbau*

Das Becken vor der Talenge in Koblenz, in dem sich heute der Klingnauer Stausee befindet, ist während der Riß-Eiszeit durch den Helvetischen Gletscher während des Koblenzer Stadiums entstanden (HANTKE, 1978). Der Gletscher schob sich bis nach Koblenz vor und hinterließ nach seinem Rückzug ein Tal mit einer breiten Talsohle, in dem die Aare seit dem Rückzug des Gletschers mäandrierte (Abb. 2). Die Ebene von Gippingen bis Kleindöttingen wurde regelmäßig von Hochwasser überflutet, und es entstand eine reichhaltige Auenlandschaft, wie sie im Schweizer Mittelland bis ins letzte Jahrhundert in den Talböden häufig war und das Landschaftsbild prägte (WEISS, 1981).

Im letzten Jahrhundert stieg der Wasserabfluß durch das Abholzen großer Waldflächen im Einzugsgebiet der Aare stark an. Ein unregelmäßiger Wasserabfluß und ausgeprägte Hochwasserspitzen waren die Folge. Immer häufiger traten deshalb in der ganzen Schweiz zerstörerische Hochwasser über die Ufer. Material, das von der Erosion der bloßgelegten Waldböden stammte, veränderte die Flußläufe im Mittelland zusätzlich. Diese negativen ökologischen Einflüsse führten schließlich zur Schaffung des Forstpolizeigesetzes. Lokal versuchten sich die Gemeinden vor den Hochwassern zu schützen und schütteten kleinere Dämme auf, was jedoch keine absolute Sicherheit brachte.

Mit der Industrialisierung und Elektrifizierung wurde ein weiteres Potential der Auengebiete erkannt: Die Nutzung der Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie. Die Zähmung der ehemals wilden Flüsse mit ihren Schnellen und Untiefen verwandelte die Flüsse im Mittelland in größtenteils langsam fließende Kanäle und Staubecken (KUHN, 1984). Die Schaffung von ertragreichem Landwirtschaftsland auf solchen Schwemmböden war eine zusätzliche Motivation für den weiteren Ausbau der Schutzbauten. Somit mußten die Auengebiete der heutigen Kulturlandschaft weichen. Eintönige Landwirtschaftsflächen (Klingnau, Kleindöttingen, Gippingen), Nadelbaum- und Pappelbestände (Umiker Schachen) sowie Überbauungen (Döttingen, Brugg, Aarau) begleiten heute den Fluß.

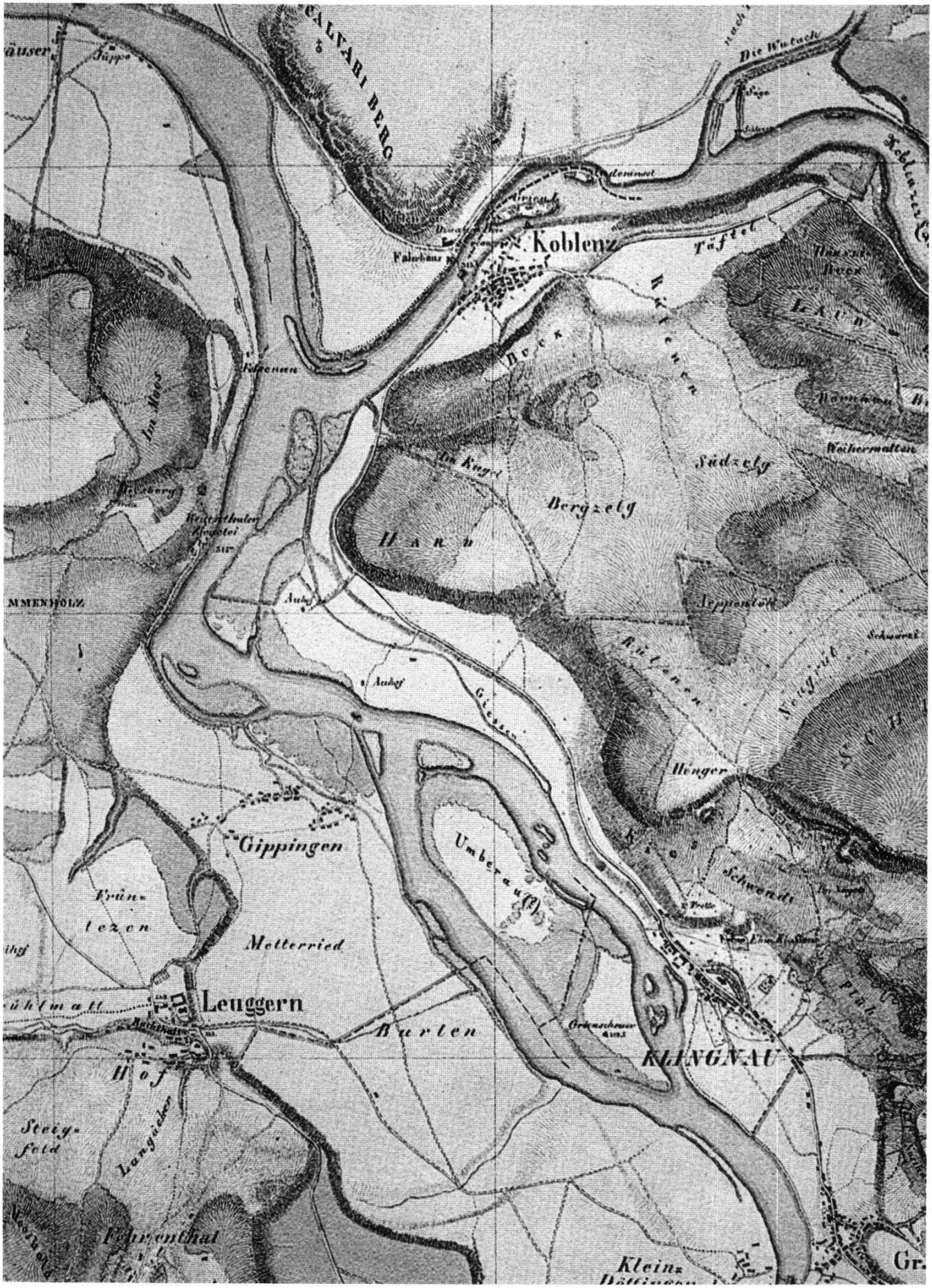


Abb. 2: Michaeliskarte von 1840, Maßstab 1:25000. Die Aare mäandrierte im Becken, das durch den Helvetischen Gletscher während der Riß-Eiszeit entstand. Auf diesem Talboden bildete sich eine für den Kanton Aargau charakteristische Auenlandschaft mit zahlreichen Inseln, die oft überschwemmt wurden.

2.2. *Kraftwerkbau*

Anfang der zwanziger Jahre wurde auch in Klingnau ein Kraftwerk geplant, welches das Gefälle der Aare kurz vor der Mündung in den Rhein ausnützen und gleichzeitig die Hochwasser eingrenzen sollte. Dieses Projekt stieß auf große Opposition (MITTLER, 1947; OSTERWALDER, 1937), da zu dieser Zeit kein Bedürfnis für den erzeugten Strom in der Schweiz bestand. Der größte Teil der Stromproduktion sollte daher exportiert werden; die Finanzierung war demzufolge vor allem mit ausländischem Kapital geplant. Schließlich wurde das Projekt doch noch von den kantonalen Behörden, mit einigen Zugeständnissen an den Landschaftschutz, bewilligt. Im Jahre 1929 wurde mit dem Bau der Anlage begonnen, das ausgedehnte Auengebiet damit aber endgültig zerstört.

Die ursprünglichen Pläne für ein Kraftwerksgebäude auf der Höhe von Klingnau wurden wegen des Rückstaus und der daraus folgenden Beeinträchtigung des Kraftwerks Beznau aufgegeben. Als Bauruine blieb die «Stumpenbrücke» zurück, der als Ersatzleistung am Brückenkopf in der Seemitte eine kleine Badeanstalt angebaut wurde. Das Kraftwerksgebäude und der Staudamm wurden drei Kilometer flußabwärts gebaut. Die Dämme wurden im Bogen um den instabilen Grund der Riedgebiete herum angelegt, die Staumauer und das Kraftwerksgebäude auf felsigem Untergrund etwas unterhalb von Gippingen erstellt. Auf der Höhe des Kraftwerkgebäudes wurde der Wasserspiegel durch den Aufstau um rund 5,40 m angehoben (Abb. 3). Das Kraftwerk war als Speicherwerk geplant: In Niedertarifzeiten sollte der Fluß aufgestaut werden, um dann zu Spitzenlastzeiten Strom zu erzeugen (BÄCHLI, 1981).

Für diese Betriebsart ist das Volumen des Stauseebeckens von Bedeutung, da die Wasserspeicherkapazität möglichst groß sein sollte. Der Betrieb in dieser Weise hätte große Pegelschwankungen zur Folge gehabt. Mit dem Bau von Speicherseen in den Alpen und der fehlenden Stromnachfrage (Weltwirtschaftskrise, Rezession, politische Motive) war diese Betriebsmethode bei der Fertigstellung des Kraftwerks bereits nicht mehr wirtschaftlich. Daher wurde die Anlage seit der Inbetriebnahme 1935 als Durchlaufwerk bewirtschaftet, mit sehr geringen Pegelschwankungen von 20 cm bis 50 cm um den Sollwert 318,40 m ü. M.

2.3. *Hochrheinschiffahrt und Transhelvetischer Kanal*

In der Gesamtverkehrskonzeption (GVK) des Bundes von 1977 war der Klingnauer Stausee als Endhafen für die Hochrheinschiffahrt vorgesehen. Auf der linken Seeseite sollten nach diesen Plänen drei große Hafenbecken ausgebaggert werden. Auf der Höhe des Kraftwerks war eine Schleusenanlage geplant, die bereits beim Bau des Kraftwerks berücksichtigt wurde (OSTERWALDER, 1937).

Auch die Vision eines Transhelvetischen Kanals erscheint von Zeit zu Zeit auf dem politischen Parkett (KELLER, 1985; Infraconsult, 1978). Der Kanal sollte die Rhone- und die Rhein-Schiffahrtsstraßen miteinander verbinden und die wirtschaftlichen Randbedingungen in der Westschweiz verbessern. Durch den Ausbau der Aare von der Mündung bis zum Bielersee und dem Bau eines Kanals zur Rhone

sollte ein kürzerer Kanal als die andere geplante Verbindung nördlich des Juras (auf französischem Boden) erreicht werden (KELLER, 1985). Dieser Ausbau hätte verheerende Folgen für das Landschaftsbild mit sich gebracht (Infraconsult, 1978). Wegen befürchteter negativer Auswirkungen sind diese Bauwerke jedoch in den Hintergrund getreten.

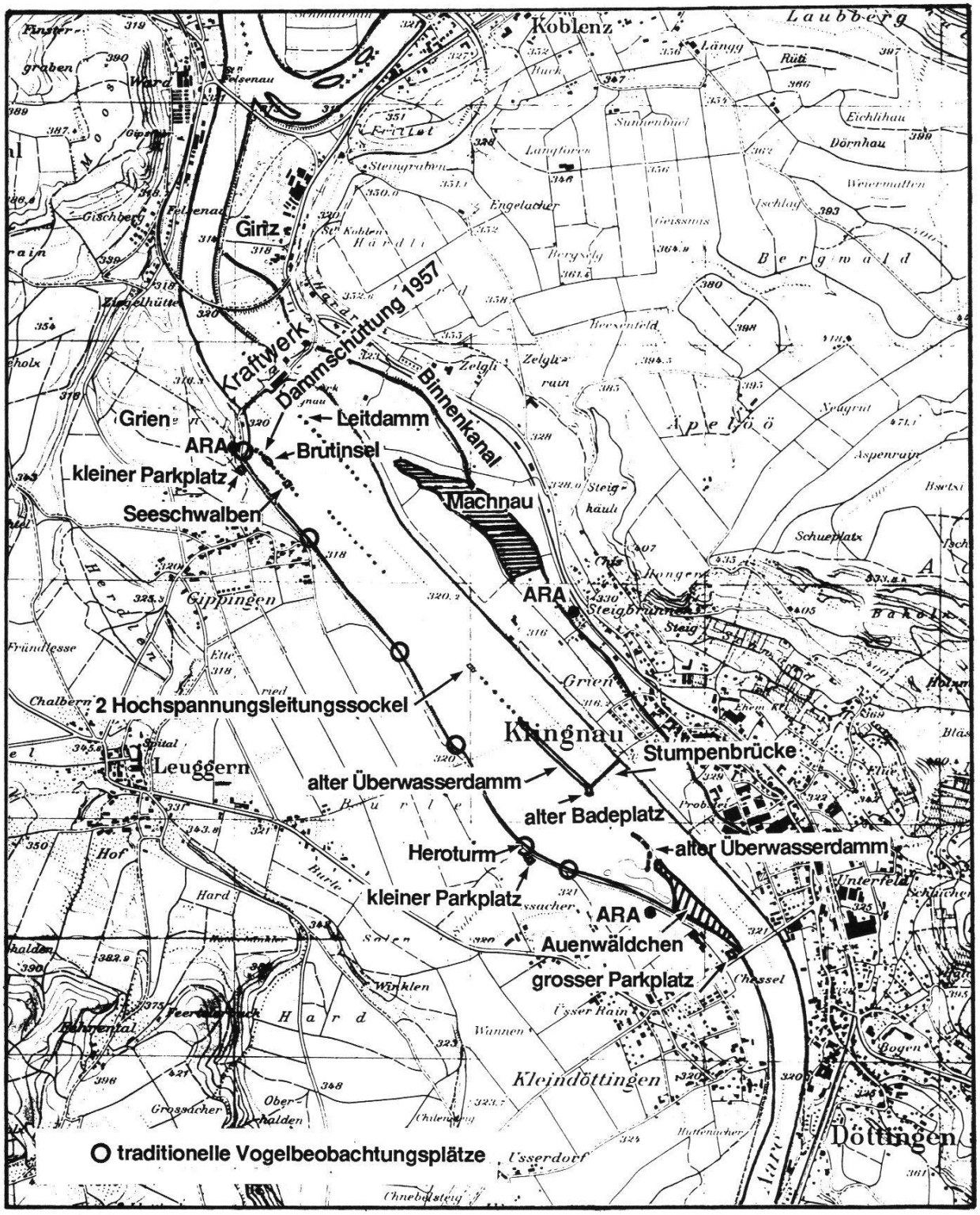


Abb. 3: Landeskartenausschnitt Nr. 1017, 1976, Maßstab 1:25000. Drei Reste der ehemaligen Auenlandschaft blieben erhalten: Grien, Giritz und ein Teil der Flußschlaufe der Machnau. Die Aare wird durch Dämme auf einen schmalen Teil des ehemaligen Auengebietes begrenzt. Die Ortsbezeichnungen, die in diesem Bericht verwendet werden, sind hier angegeben.

2.4. *Bauliche Veränderungen seit der Inbetriebnahme des Kraftwerks*

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene bauliche Ergänzungen des Staubeckens notwendig (Tab. 1, Kraftwerk Klingnau, 1955; Aarewerke AG, 1936 bis 1987; BÄCHLI, 1981). So wurden Leitdämme geschüttet, um Querströmungen vor den Turbineneinlässen zu verhindern. In den Hinterwasserkanälen wurde verschiedentlich eine stark erhöhte Wasserführung gemessen, weil die Aare an mehreren Stellen den Dammfuß erodierte; die dichtende Lehmschicht wurde weggespült und mußte in den Jahren 1953, 1966 und 1981 repariert werden. Die Abdichtung von 1981 erforderte eine zweimonatige Absenkung des Sees um 1,5 m (BÄCHLI, 1981).

Tabelle 1: Zeittafel. Kolonne 1: Luftaufnahmen der Landestopographie, die für die Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung verwendet wurden. Kolonne 2: Querprofilaufnahmen des Flußbettes durch das Kraftwerk Klingnau zur Verlandungskontrolle. Kolonne 3: bauliche Maßnahmen.

Jahr	**1**	**2**	**3**
1885-1904			Dammbau
1929-1935			Kraftwerksbau
1931		*	
1936/37			Schüttungen
1939	*		
1940	*		
1946		*	
1951		*	
1952	*		
1953			Dammdichtung
1956			
1956/57		*	Schüttung UW-Damm
1962		*	
1966			Dammdichtung
1968	*	*	
1970	*		
1976	*	*	
1977			Farbversuche, Zusammenschieben der Vegetation, Spundwand, Dammschluss
1981	*		Dammdichtung
1982	*	*	
1986	*	*	

2.5. *Umweltveränderungen, die nicht oder nicht direkt auf den Kraftwerkbau zurückzuführen sind*

Durch die Zunahme der Wohnbevölkerung in den Gemeinden um den Klingnauer Stausee veränderte sich die Umgebung seit 1935 wesentlich. Große Parzellen des ehemaligen Auengebietes wurden überbaut. Die Landschaft hat sich parallel mit der Strukturänderung in der schweizerischen Landwirtschaft auch hier grundlegend geändert. Im Vergleich der beiden Luftaufnahmen der Jahre 1940 und 1982 sind diese Prozesse sichtbar (Abb. 4): Die Ebene zwischen dem See und Leuggern ist im Jahre 1939 in viele kleine, obstbaumbestandene Landparzellen aufgeteilt. Im Jahre 1982 dagegen ist diese Kleinräumigkeit zugunsten großer Agrarflächen verschwunden. Das Gebiet am nördlichen Ende des Stausees war 1940 nur locker überbaut. Heute ist dieser Teil von Industrie und Wohnsiedlungen eng umschlossen. Solche Eingriffe sind nicht nur auf den Raum Klingnau beschränkt (Weiss, 1981); sie beeinflussen Flora und Fauna in der ganzen Schweiz stark.

Die Bautätigkeit trägt zur Oberflächenversiegelung bei und dadurch zu großen Mengen von Meteorwasser. Diese erhöhen die Zahl der sogenannten mittleren Hochwasser – vor allem der Gewässer im Siedlungsraum. Auch die Wasserqualität änderte sich: Durch eingeleitete Abwässer wurde die Aare von 1950 bis in die siebziger Jahre stark eutrophiert und mit toxischen Substanzen wie halogenierten Kohlenwasserstoffen (Verdünner, Reinigungsflüssigkeiten usw.) oder Schwermetallen (Cadmium, Blei, Quecksilber) belastet. Die Verschmutzung ist teilweise wieder zurückgegangen, und die Eutrophierung (Überdüngung) konnte reduziert werden. Die einige Kilometer flußaufwärts liegenden Kernkraftwerke Beznau I und II werden mit Aarewasser gekühlt. Bloesch (1977; 1980) konnte allerdings keinen Einfluß dieser Wärmebelastung auf das Gewässer zeigen.

Alle Veränderungen unserer Umwelt haben für Flora und Fauna zwangsläufig Konsequenzen. Viele Arten sind mit dem Verschwinden ihrer Lebensräume im Bestand zurückgegangen oder ausgestorben, andere haben sich ausgebreitet und erreichen heute größere Bestände als früher. Es handelt sich dabei aber meist um Kulturfolger wie Stockente, Hausspatz oder Amsel (Bezzel, 1982). Da der Stausee kein isolierter Biotop ist, sind bei allen Betrachtungen über seine Flora und Fauna großräumige Prozesse in der Gesamtbeurteilung zu berücksichtigen. So widerspiegeln zum Beispiel ornithologische Beobachtungen von überwinternden Arten am Stausee nicht nur seine jeweilige Biotopqualität, sondern je nach dem auch Veränderungen der europäischen Vogelpopulation. Zudem ist es möglich, daß sich einige Arten in an sich suboptimalen Biotopen konzentrieren, weil es im schweizerischen Mittelland kaum mehr bessere gibt.

2.6. *Verlandung des Stauseebeckens als bestimmender Faktor der biologischen Entwicklung*

Nach dem Aufstau des Sees und der Inbetriebnahme des Kraftwerks verlandete das große Seebecken schnell, da der Strömungsquerschnitt der Aare viel größer

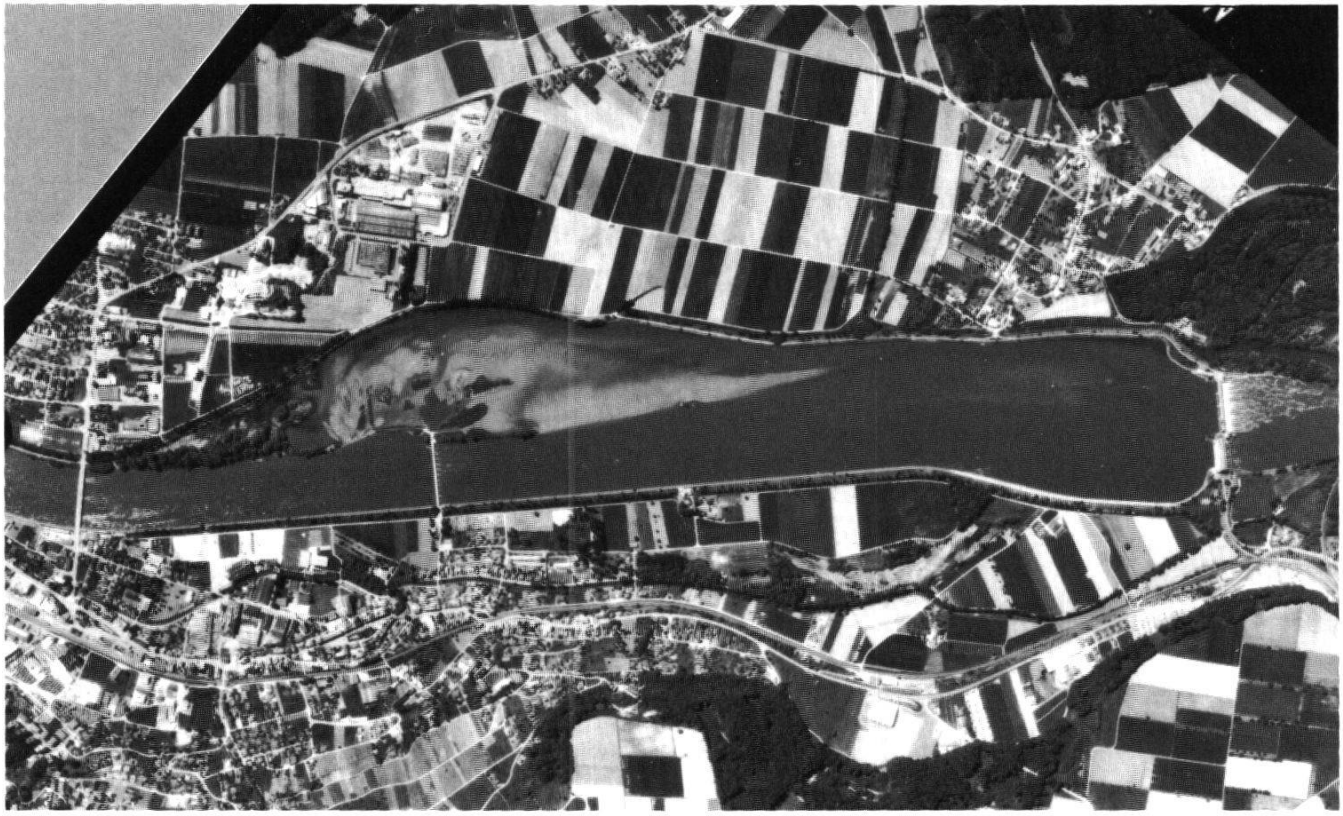


Abb. 4: Veränderungen im Stausee und seiner Umgebung. Die Flachwasserzone ist stark verlandet, die Vegetation breitet sich darauf aus. Die Landwirtschaftsstrukturen sind verändert, so sind die Felder 1982 (unteres Bild) wesentlich größer als 1940 (oberes Bild), und zahlreiche Obstbäume sind verschwunden. Die Siedlungsfläche ist größer geworden und schließt den obersten Teil des Stausees ein. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 20. 4. 1988.

war als zuvor. Die Fließgeschwindigkeit nahm ab und das Schleppvermögen des Flusses sank, so daß große Mengen von Schwebstoffen sedimentierten. Es entstand eine Flachwasserzone mit bewachsenen Inseln, und die Vogelwelt nutzte das riesige Nahrungsangebot, das sich auf den frisch sedimentierten Flächen einstellte. Die Verlandung der linksseitigen Seebucht schritt bis in die siebziger Jahre so weit fort, daß eine große Fläche durch Landpflanzen innert weniger Jahre bewachsen wurde. Wegen der großen Bedeutung des Klingnauer Stausees als Rast- und Überwinterungsgebiet für Vögel wurden 1977 die obersten Zentimeter dieser Flächen maschinell zu Inseln zusammengeschoben und zwei Lücken zwischen Stumpenbrücke und Auenwald durch Pfählungen und Schüttung eines Dammes geschlossen. Seither ist die Verlandung sichtlich verzögert worden. Die Produktivität der Flachwasserzone ist vermutlich gesunken. Im Juli 1986 ist der Damm mit der Pfählung gebrochen, und dahinter sind neue Inseln entstanden.

2.7. *Darstellung der Verlandungsdynamik des Stauseebeckens*

2.7.1. *Datensätze*

Das Kraftwerk Klingnau mußte aus betrieblichen Gründen die Wassertiefen der Aare seit dem Aufstau alle paar Jahre ausloten. Alle hundert Meter wurden Querprofile des Aarelaufes aufgenommen, zuerst mit einem einfachen Lot, neuerdings mittels Echograph.

Da ein kausales Verlandungsmodell, wie es im Reußtal gemacht wurde (LAMBERT, *et. al.* 1983), aus Zeitgründen nicht in Frage kam, stellten wir ein phänologisches Modell auf. Im Jahre 1977 führte Prof. D. Vischer (ETH Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau) einen Färbversuch durch: An drei Stellen wurde Farbe ins Aarewasser eingeleitet und die Strömungsbilder vom Flugzeug aus fotografiert (VISCHER, 1981).

Diese Untersuchung zeigte, daß durch den Wasserzufluß im obersten Seeteil die Verlandung der seichten Stellen gefördert wurde. Daraufhin wurde die Lücke zwischen dem Brückenkopf der Stumpenbrücke und dem Auenwäldchen bis auf eine Passage für die Fischerboote geschlossen.

1981 war der Wasserspiegel wegen der Reparatur der Dammdichtungen um 1,5 m abgesenkt worden. Deshalb wurden Luftaufnahmen in Auftrag gegeben und aus diesen eine Karte im Maßstab 1 : 1000 hergestellt, welche die Topographie bis in 1,5 m Wassertiefe darstellt.

2.7.2. *Modelle*

Die grafische Auswertung der verschiedenen Querprofilaufnahmen bietet erste Hinweise auf die Verlandungsdynamik des Stausees. Wir wollten jedoch diese Prozesse in ihrer Gesamtheit darstellen, weshalb es notwendig war, mit dreidimensionalen Modellen zu arbeiten. Es sollte geklärt werden, wie die Verlandungsdynamik abläuft und welche Stauseezonen heute noch stark verlanden.

Die Querprofilaufnahmen wurden durch Studenten von Prof. K. Brassel im Wintersemester 1986/87 im Rahmen des Kurses über geographische Informationssysteme ausgewertet. Geographische Informationssysteme (GIS) sind Da-

tenverarbeitungssysteme, die ortsbezogene Daten mit Datenbanken im herkömmlichen Sinne verbinden. Daten aus verschiedenen Quellen werden kompatibel aufgenommen und mit einem geeigneten Programmpaket verarbeitet. Für die Berechnungen wurde eine Ebene von 3,5 km × 0,8 km festgelegt und diese in quadratische Felder von 10 m Seitenlänge aufgeteilt, so daß der Stausee 350 × 80 Zellen enthält. Die Zellen des GIS speichern Informationen für das entsprechende Feld, beispielsweise durchschnittliche Tiefe, Wasserpflanzendeckung oder Anzahl Vögel. Die meisten Daten sind innerhalb dieses Rasters mit einem vernünftigen Aufwand kodierbar.

Abbildung 5 zeigt die dreidimensionalen Modelle des Stauseebodens der Jahre 1931 bis 1986. Die Verlandung der linksseitigen Seebucht ist gut sichtbar; innerhalb des ersten Jahrzehnts vollzogen sich die größten Auflandungen. In den letzten Jahren haben nur noch geringfügige Veränderungen stattgefunden. Die Strukturen in der Verlandungsfläche werden ausgeebnet, die auflandende Sedimentzunge schiebt sich gegen das Kraftwerk zu. In Abbildung 6 ist ersichtlich, wie die Aare innerhalb der Dämme des Hauptlaufes mäandriert. Nach dem Aufstau blieben nur zwei der alten Überwasserdämme oberhalb der Wasserlinie: Ein 250 m langes Stück unterhalb der Stumpenbrücke und ein etwa 100 m langes, gewinkeltes Dammstück bei der Kilometermarke 63.000. Hinter diesem Dammwinkel bildete sich das «Baggerloch», das nicht etwa durch Ausbaggerung entstand, sondern sich durch die geringe Sedimentation hinter dem Dammwinkel bildete (siehe auch Abb. 14). Weil die linke Seebucht verlandete, wurde auch der Wasserdurchfluß durch die Bucht geringer. Dies hatte zur Folge, daß die Fließgeschwindigkeit innerhalb des Hauptlaufes erneut anstieg und die Hauptlaufrinne deshalb geringfügig erodierte (Willi, 1970; Meier, 1980). Die Durchbruchstelle vom Frühling 1986 ist nach dieser Darstellung ein Prallhang, welcher der erodierenden Kraft des Flusses am stärksten ausgesetzt ist. Der Gippinger Graben ist in den letzten Jahren nur noch geringfügig verlandet und scheint offen zu bleiben. Die Gippinger Bootsstelle wird aber in den nächsten Jahren vom Hauptlauf abgeschnitten und nur noch über einen Umweg durch die Passage erreichbar bleiben, die kurz vor dem Wehr den Gippinger Graben mit dem Hauptlauf verbindet. Es wäre deshalb schon heute sinnvoll, den Steg abzubrechen und die Boote beim Kraftwerk zu stationieren.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf des Seevolumens innerhalb der modellierten Querprofile vom Flußkilometer 63.300 bis 66.300. Danach ist die Verlandungsdynamik im Vergleich mit den ersten Jahrzehnten stark rückläufig. In den folgenden Jahren wird es keine so großen Volumenveränderungen mehr geben.

Da die Tiefenzonierung für die Artenzusammensetzung von Flora und Fauna eines Gewässers wichtig ist (Brinkhurst, 1974; Reichholf, 1982), rechneten wir anhand der Modelle die Tiefenverteilungen der verschiedenen Jahre aus. Sie sind in Abbildung 8 dargestellt. Die durchschnittliche Tiefe sank im Laufe der Verlandung. Der Hauptlauf veränderte sich wenig, nach einigen Auflandungen wurden im Hauptlauf Erosionen (Meier, 1980) festgestellt, was an den häufiger auftretenden Tiefenklassen 8 bis 10 m der Jahre 1951 bis 1962 zu erkennen ist. Im Gegensatz dazu verlandete die Bucht sehr schnell. Die niedrigsten Tiefenklassen (0 bis 1 m)

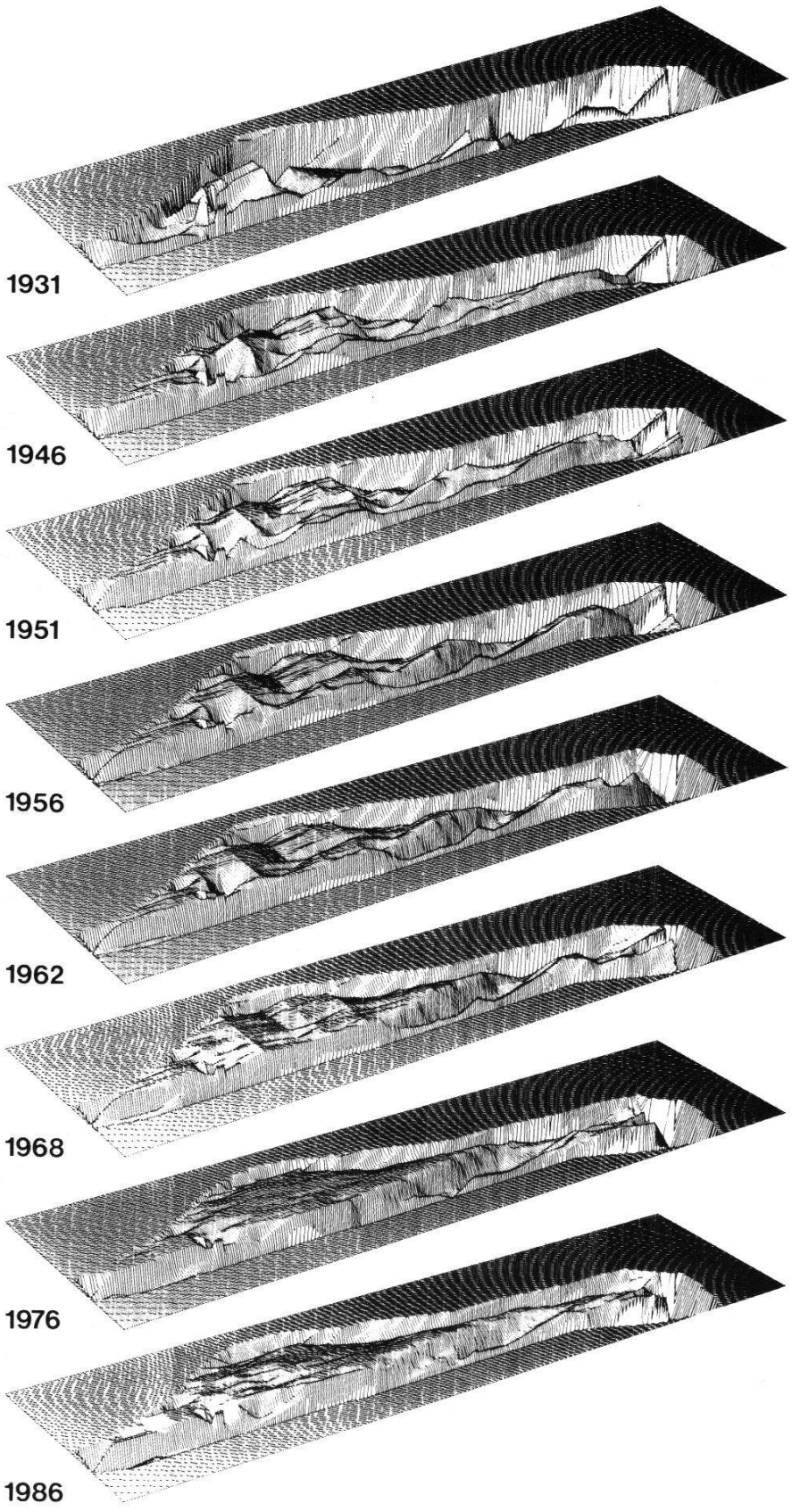


Abb. 5: Tiefenmodelle des Klingnauer Stausees, perspektivische Darstellung. Die Topographie wurde aus den Querprofilaufnahmen des Kraftwerks Klingnau berechnet. Der Betrachter blickt von Nordosten auf den Stausee, die Aare fließt von links nach rechts im Hauptlaufgraben, der nicht bis zum Grund einsehbar ist (siehe auch Abb. 6). Rechts liegt das Kraftwerk Klingnau. Die Seebucht (hinten im Bild) landet im Laufe der Jahre auf. Unterhalb des alten Dammes, auf den die Stumpenbrücke führt, bildet sich eine Zunge, die sich gegen das Kraftwerk zu entwickelt. Sie wird durch den Gippinger Graben vom Damm getrennt. Der Gippinger Graben landet nur noch geringfügig auf und wird nicht verschwinden.

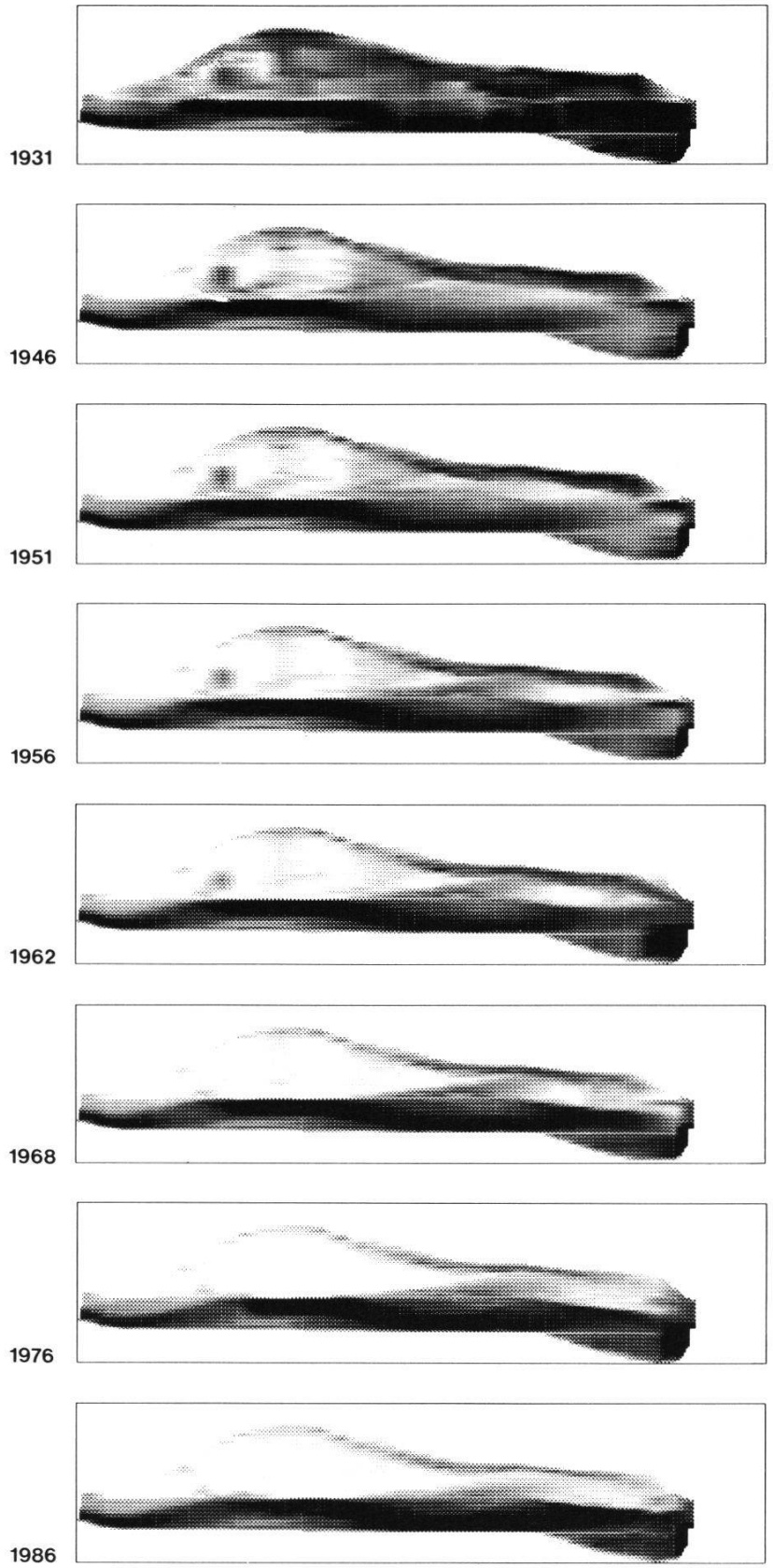


Abb. 6: Tiefenmodelle des Klingnauer Stausees, Darstellung der Modellraster. Die Topographie wurde aus den Querprofilaufnahmen des Kraftwerkes Klingnau berechnet (siehe Anhang). Die Zellen sind entsprechend der Wassertiefe geschwärzt: je dunkler die Zelle, desto größer ist die Tiefe. Die Aare fließt von links nach rechts durch den Hauptlaufgraben. Der Fluß mäandriert innerhalb der Dämme. Auch innerhalb des Hauptlaufes gibt es räumliche Strukturierungen.

treten deshalb vermehrt auf, und die Tiefenverteilung wird schließlich zweigipflig. Insgesamt wird die Trennung der Durchschnittstiefen von Flachwasserzone und Hauptlauf ausgeprägter.

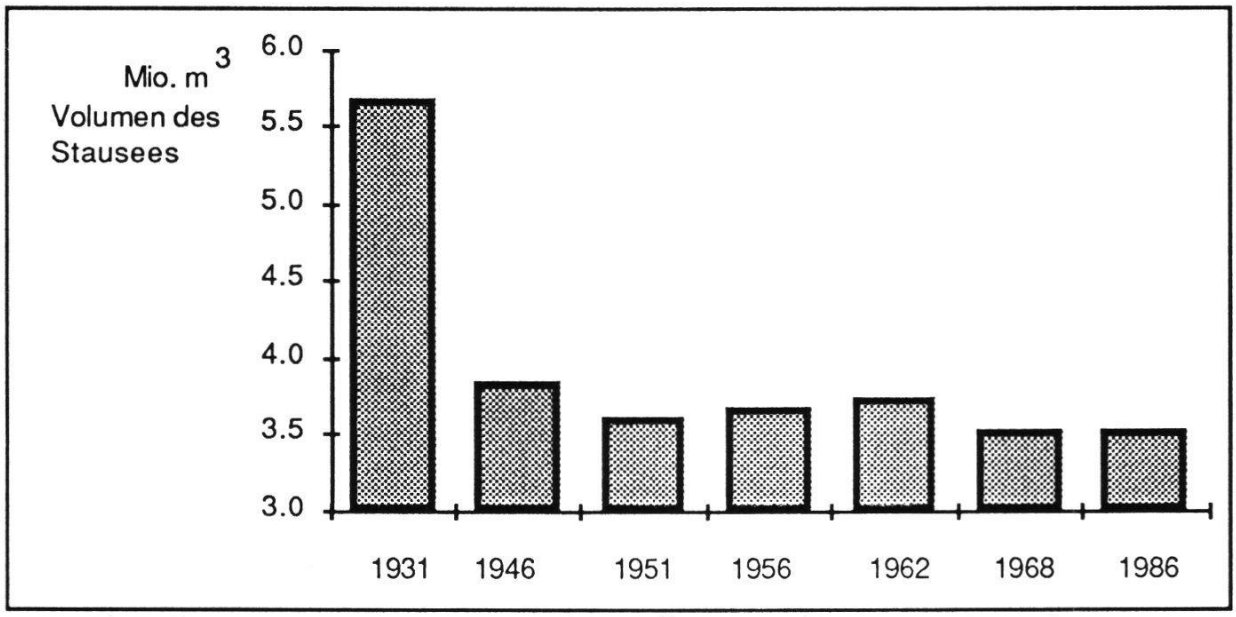


Abb. 7: Volumenabnahme des Klingnauer Stausees von 1935 bis 1986, berechnet aus den Querprofilaufnahmen des Kraftwerks Klingnau. Rund 2 Mio Kubikmeter Sand und Schlick wurden von der Aare in der linken Seebucht deponiert, während der Hauptlauf seine Form nur wenig veränderte. Die Abbildung zeigt das Gesamtvolumen des Stausees, Hauptlauf und Seebucht zusammen.

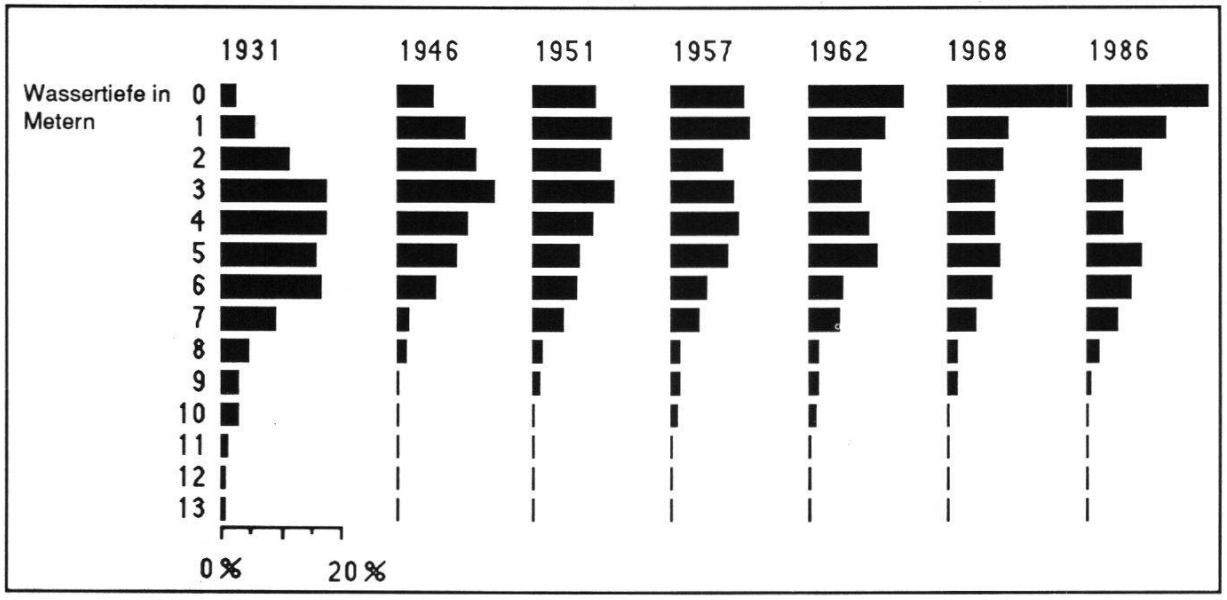


Abb. 8: Tiefenverteilung des Klingnauer Stausees 1931 bis 1986. Die Zellen der Tiefenmodelle wurden auf einen Meter Genauigkeit gerundet und die Frequenz gegen die Tiefenklasse aufgetragen. Nur die Zellen innerhalb der Dämme wurden verwendet.

2.8. *Beschreibung des Stauseebeckens, Zonierung*

Wie aus den vorangehenden Abschnitten ersichtlich, ist der Stausee nicht einfach ein einförmiges und eintöniges Wasserbecken. Vielmehr besteht er aus sehr unterschiedlichen Lebensräumen, die sich in ihren physikalischen Bedingungen wie beispielsweise der Wassertiefe, der Strömung, des Lichtes, der Wassertemperatur, des Sauerstoff- und Schwebstoffgehaltes voneinander unterscheiden.

Die Abbildungen 9 und 10 sowie Tabelle 2 zeigen schematisch die Gliederung der Lebensräume, wie sie in diesem Bericht verwendet wird.

In Abbildung 10 ist ein schematischer Flußquerschnitt mit seinen verschiedenen Lebensräumen dargestellt. Die Aare erscheint dem Spaziergänger vom Dammweg her als homogener Kanal. Nur Wirbel und Pressungen an der Wasseroberfläche verraten die unterschiedliche Bodenstruktur. Je nach Strömungs-

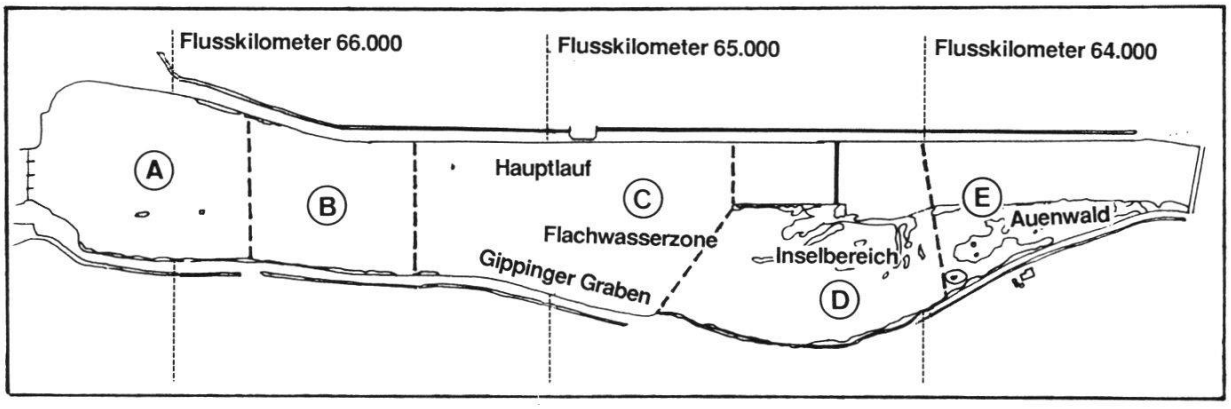


Abb. 9: Gliederung des Klingnauer Stausees. Das Kraftwerk benutzt für die Vermessung eine Hektometrierung: Entlang dem Flussufer sind alle 100 m Markiersteine gesetzt. Der Stausee beginnt kurz vor der Kilometermarke 63.300 und endet nach der Kilometermarke 66.300.

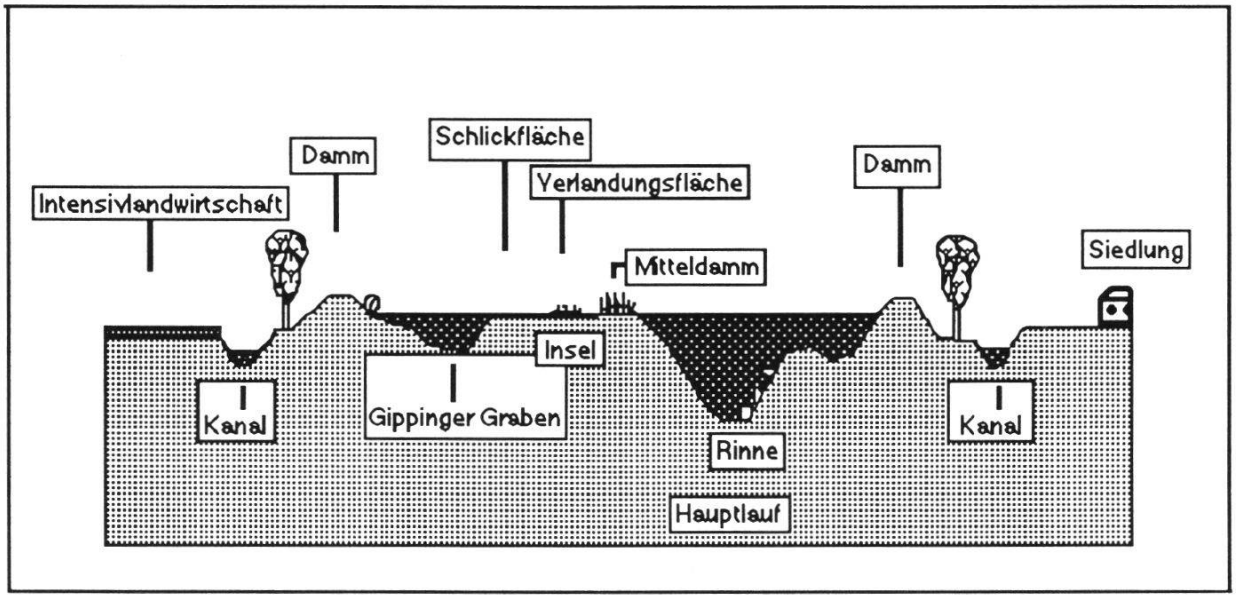


Abb. 10: Schematischer Flußquerschnitt des Klingnauer Stausees mit der Gliederung der Lebensräume.

Tabelle 2: Gliederung der Lebensräume im Klingnauer Stausee nach groben physikalischen Unterschieden. Bei der Bearbeitung der Inventare wurden weitere Bereiche innerhalb dieser Zonen unterschieden.

	Charakteristik			
Zone	Sauerstoff	Temperatur-differenz	Strömung	Boden-beschaffenheit
Hauptlauf oben (Auenwald)		hoch	gering–schnell	Sand, Steine, Blöcke
Hauptlauf unten (Kraftwerk)		hoch	gering–langsam	Laub, Schlick, Sand
Gippinger Graben	untersch.	mittel	mittel	Laub, Schlick, Sand
Flachwasserzone Gippingen		hoch	gering	Schlick
Inselbereich	gering	hoch	sehr gering	Schlick
Schilfgürtel	hoch	mittel	gering	Schlick

geschwindigkeit und Wassertiefe ist das Sediment anders: im Querschnitt wechseln Sandflächen mit Blockwurfzonen und Schlickansammlungen ab. Wo im Hauptlauf genügend Licht zum Flußboden dringt, wachsen meterlange Laichkrautwedel. Tiefer unten ist es düster. Dort sind große Flächen mit Süßwasserschwämmen und Moostierkolonien überwachsen, unter den Steinen leben Wandermuscheln, verschiedene Wasserinsektenlarven, Wasserasseln, Bachflohkrebse, Schnecken, Muscheln und Schlammröhrenwürmer.

Auf den Schlickflächen sind die Verhältnisse ganz anders als im Hauptlauf. Das Wasser steht praktisch still und erwärmt sich im Sommer sehr stark. Im Januar sind diese Flächen meistens für einige Zeit mit einer dicken Eisdecke überzogen. Es gibt keine Steine, unter denen sich Kleintiere verstecken können. Die meisten Organismen sind eingegraben oder verstecken sich in der Vegetation. Im Sommer wachsen dichte Algenwatten und färben die ganze Flachwasserzone grün. Im Gegensatz zur Schlickfläche fließt das Wasser im Gippinger Graben, wenn auch sehr träge. Wegen der hohen Produktivität ist es dort oft trübe, und die Sicht beträgt nur wenige Zentimeter. Große Flußmuscheln stecken im schlickigen Boden.

2.9. *Hydrographische Situation*

Menge und Qualität des durch den Stausee fließenden Aarewassers sind im Tages- und Jahresablauf sowie zwischen Jahren verschieden und nicht exakt voraussagbar. Gewisse Muster sind zwar erkennbar, doch spielt auch der Zufall mit und bestimmt die hydrographische Situation.

Der Wasserstand wird durch den Betrieb des Kraftwerks Klingnau in engen Grenzen gehalten. Der Sollwert beträgt 318,40 m ü. M. Normalerweise treten während eines Tages nur Schwankungen von 10 bis 20 cm auf. Weil aber der obere

Seeteil aus ausgedehnten seichten Flächen besteht, verändert sich dort die Situation im Laufe eines Tages stark: Grosse Schlickflächen werden überflutet oder fallen trocken. Abbildung 11 zeigt einige typische Wasserstandssituationen, die in Döttingen (kurz vor der Brücke Kleindöttingen) gemessen wurden. In Abbildung 11.1. und 11.2. sind die Pegelschwankungen von zwei Normalwasserstandsperioden registriert: Innerhalb eines Tages treten nur kleine Schwankungen auf. Das gleiche Bild zeigt sich auch bei Niedrigwasser (Abbildung 11.4.). Bei Hochwasser dagegen (Abbildung 11.3.) treten große Pegelschwankungen auf, und weite Teile der Inseln unterhalb der Brücke Kleindöttingen werden überschwemmt.

Das Wasserstandsgefälle innerhalb des Stausees ist eine Funktion der Wassermenge, die den Stausee durchfließt. Bei kleiner Wassermenge (kleinem Q) ist das Gefälle gering und beträgt nur wenige Zentimeter. Bei Hochwasser dagegen kann es bis zu 1 m betragen und so zur Überschwemmung der Inseln führen.

Zwar ist die ungleiche Wasserführung jahreszeitlich bedingt, doch wird sie auch von der jeweiligen Wettersituation beeinflußt. Abbildung 12 zeigt die Unterschiede zwischen Monaten. Im Sommer (Juni und Juli) ist die Wasserführung

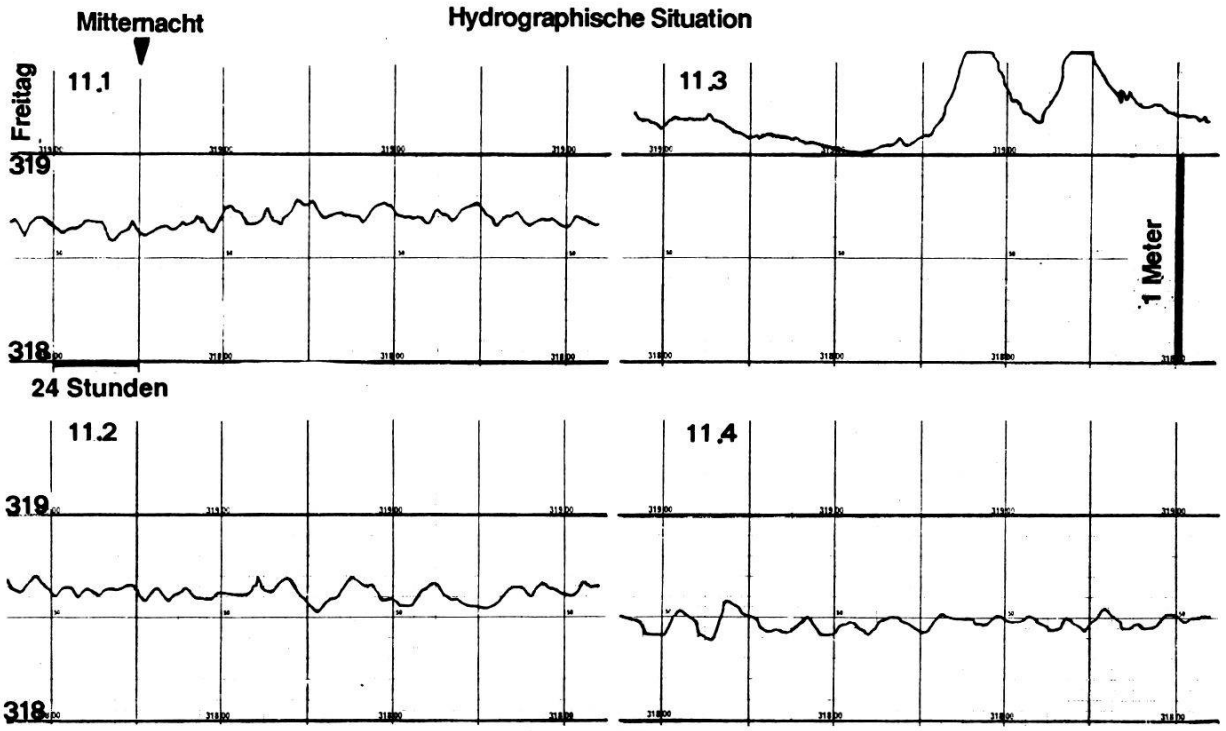


Abb. 11: Pegelstandschwankungen oberhalb der Brücke Kleindöttingen während einer Woche, in Abhängigkeit des Wasserstandes. Die Aufzeichnung beginnt am Freitagnachmittag. Die vertikalen Zeitlinien geben 24.00 Uhr an. Die untere, horizontale Niveaulinie bezeichnet den Pegel 318,00 m ü. M., die obere 319,00 m ü. M.
Abb. 11.1. Normalwassersituation, 25. Juli bis 1. August 1986, Wassermenge am 30. Juli rund 650 m^3/s.
Abb. 11.2. Normalwassersituation, 4. Juli bis 11. Juli 1986, Wassermenge am 9. Juli rund 810 m^3/s.
Abb. 11.3. Hochwassersituation, 30. Mai bis 6. Juni 1986, Wassermenge am 4. Juni 2000 m^3/s.
Abb. 11.4. Niedrigwassersituation, 10. Oktober bis 17. Oktober 1986, Wassermenge rund 200 m^3/s.

durchschnittlich am höchsten, doch können Hochwasser das ganze Jahr hindurch auftreten.

Abbildung 13 zeigt, wie sich die Qualität des Flußwassers im Jahresablauf ändert. Die Meßwerte aus dem Jahre 1985 stammen von der Station in Felsenau, die kurz unterhalb des Stausees liegt. Die meisten Werte schwanken nur gering. Die größte zeitliche Dynamik zeigt die Menge der ungelösten Stoffe, die bei Hochwasser vom Fluß auf die Verlandungsflächen gebracht werden.

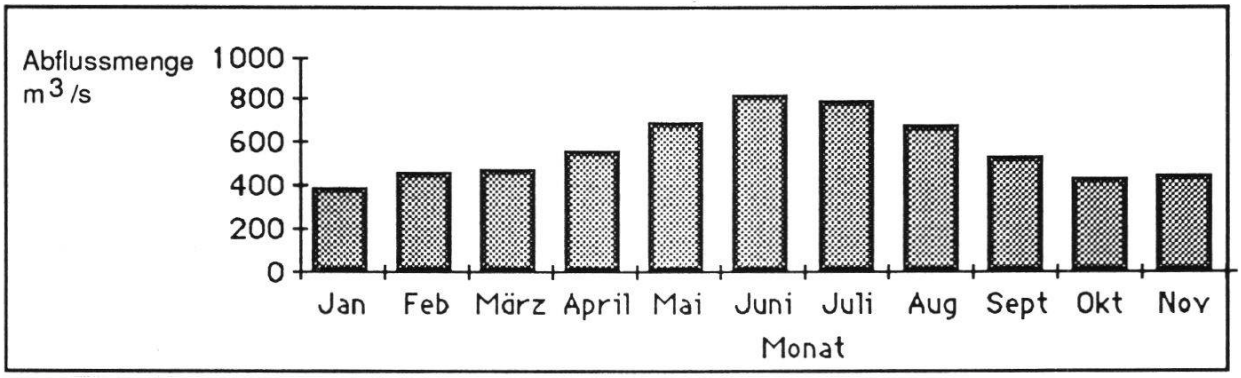


Abb. 12: Durchschnitte der monatlichen Abflußmengen von 1935 bis 1980. Meßwerte der Station Stilli (Hydrographische Jahrbücher der Schweiz).

3. Biologischer Zustand und Entwicklungstendenzen

3.1. *Vorgehen*

Zur Erfassung der langjährigen Entwicklungstendenzen im Klingnauer Stausee wurden zuerst Daten aus früheren Jahren gesammelt und ausgewertet. Das Schwergewicht lag dabei auf der Vegetation, der Nahrungsgrundlage für Vögel und den Vögeln selbst. Zudem sammelten wir Daten über Fische, Flußmuscheln und andere Tiergruppen. Die Inventare wurden von der «Biologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» in Auftrag gegeben oder als Projekt der Universität Zürich durchgeführt (siehe Kap. 1.5).

Jedes Inventar enthält eine Beurteilung der Bedeutung des Klingnauer Stausees bezüglich der untersuchten Pflanzen- oder Tiergruppen und Vorschläge zur Verbesserung ihrer Situation. Die Inventare sind in der Abteilung Raumplanung des aargauischen Baudepartementes deponiert. In Kapitel 3 werden die Ergebnisse dieser Inventare zusammengefaßt. Das Schwergewicht wurde dabei auf Aspekte gelegt, die zur Gesamtfragestellung beitragen. Die Beurteilung einzelner Ergebnisse wird in diesem Kapitel vorgenommen, die Gesamtbewertung der Bedeutung des Klingnauer Stausees aber folgt in Kapitel 5 (Beurteilung der heutigen Flora und Fauna). Die Querbeziehungen zwischen den Inventaren werden in diesem Kapitel nur kurz angedeutet und später im Kapitel 6 diskutiert.

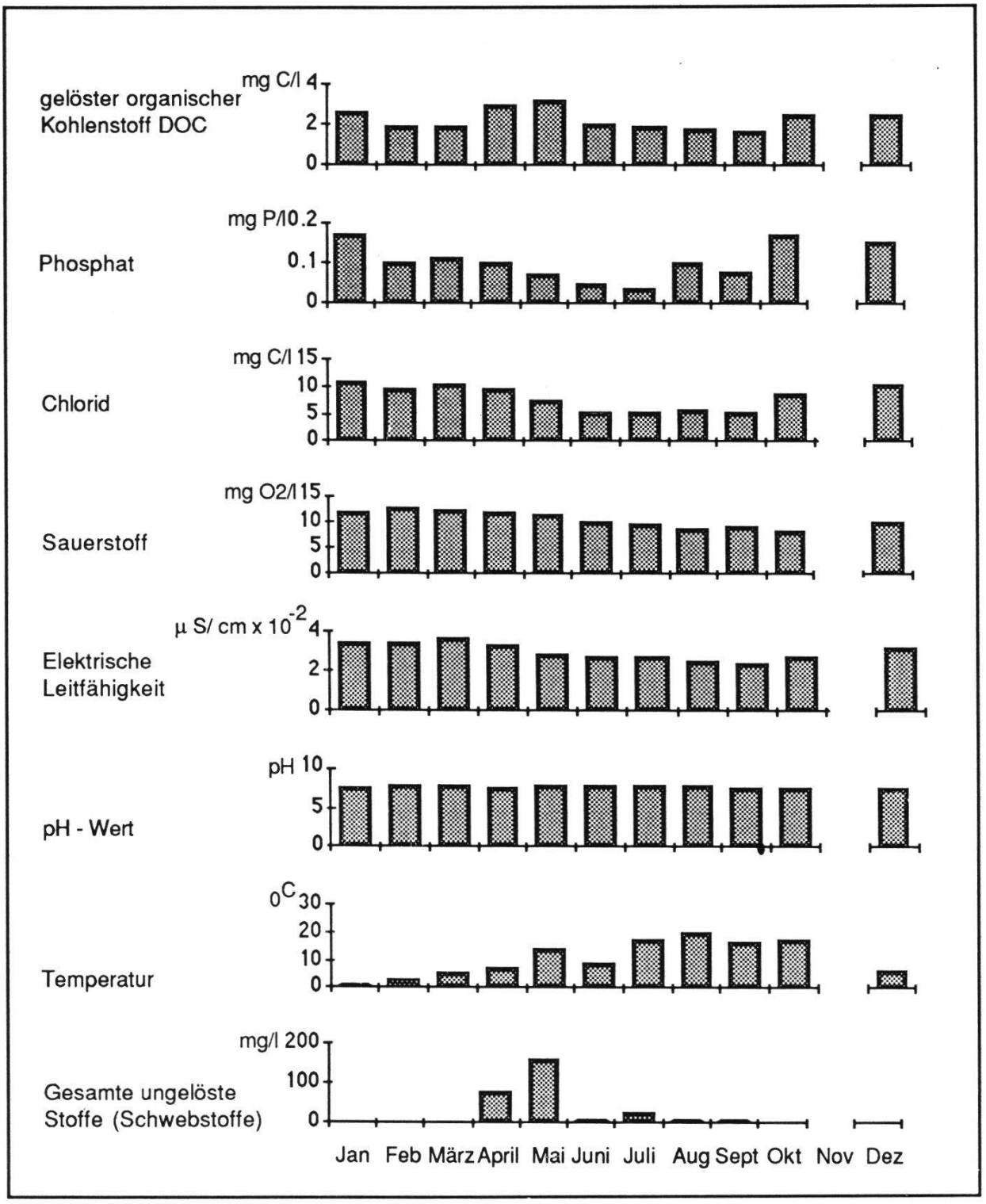


Abb. 13: Inhaltsstoffe des Aarewassers in Felsenau (Statistisches Jahrbuch des Kantons Aargau 1986). Die meisten Meßwerte ändern sich im Jahresablauf. Der Anteil an ungelösten Stoffen ist in der Hochwasserperiode am größten. Während dieser Zeit finden vorwiegend Auflandungen und Erosionen im Flußbett statt. Die Werte für den Monat November fehlen.

3.2. *Vegetation*

3.2.1. *Terrestrische und amphibische Vegetation*

Über die Pflanzenwelt vor dem Kraftwerksbau ist nur wenig bekannt. SIEGRIST (1913), LÜSCHER (1918) und MÜHLBERG (1880) beschrieben die Flora des Kantons

Aargau im allgemeinen. Viele der damals erwähnten Wasserpflanzen und amphibischen Arten sind heute verschwunden oder stark gefährdet (KELLER & HARTMANN, 1986). Nach dem Bau des Kraftwerkes wurden die Dämme des Stausees sehr schnell bewachsen. Auf den Inseln, die unterhalb der Brücke Kleindöttingen entstanden, entwickelte sich im Laufe der Jahre ein Auenwald, der bei Hochwasser regelmäßig überflutet wird. Die Ränder der Inseln und Dämme säumen ausgedehnte Schilfbestände. Seit 1972 werden die aufgelandeten Schlickflächen der linken Seebucht von Pioniervegetation bewachsen. MAURER *et al.* (1980) fanden auf den Verlandungsflächen gefährdete Pflanzenarten wie die Schwanenblume *(Butomus umbellatus)* und den Uferampfer *(Rumex hydrolapathum)*. Schilfbestände und Pioniervegetation sind als Brutareal für viele Vogelarten wie Schnatterente, Reiherente, Tafelente und Rohrsänger von Bedeutung. Die Ausbreitung der Vegetation auf den seichten Flächen wirkt sich aber auch negativ aus, weil die für Watvögel (Limikolen) wichtigen Schlickflächen kleiner werden.

Methoden

Die Vegetationsentwicklung der Flachwasserzone wurde nach Luftaufnahmen der Schweizerischen Landestopographie rekonstruiert. 1985 wurde die Landvegetation auf den verlandeten Flächen zwischen Flußkilometer 63.300 und 64.000 kartiert (Abb. 10). Die Liste der Pflanzenarten war Grundlage für die floristische Beurteilung der Teilflächen (MARTI, 1985).

Ergebnisse

Die Vegetationsentwicklung beginnt mit amphibischen Pionierarten und endet mit der Entstehung eines Auenwaldes. Dieser Prozeß hängt vom Grad der Auflandung ab; erst wenn die Wassertiefe gering genug ist, kann die Verlandungssukzession beginnen. Abbildung 14 zeigt, daß sich die Landvegetation seit 1939 von den Schlickbänken unterhalb der Brücke Kleindöttingen langsam flußabwärts ausbreitet. So befinden sich die ältesten und in der Vegetationsentwicklung am weitesten fortgeschrittenen Flächen gerade unterhalb der Brücke Kleindöttingen, die jüngsten auf der Höhe des alten Aaredammes unterhalb der Stumpenbrücke. Diese Entwicklung geschah nicht kontinuierlich, sondern schrittweise. Auffällig war die rasche Besiedlung der Flachwasserzone Ende der siebziger Jahre (MAURER *et al.*, 1980) durch den Wasserehrenpreis *(Veronica anagallis-aquatica)* und die Bachbunge *(V. beccabunga)* sowie die rasche Ausbreitung von Unterwasserwiesen mit Laichkräutern (v. a. *Potamogeton pectinatus)* zwischen den Hochspannungsmasten und dem Stauwehr (WÄCHTER, 1984). Da durch den Dammschluß von 1977 die Auflandung im Inselbereich zum Stillstand kam, ist auch die Vegetationsentwicklung stark verzögert worden. Der Vergleich von Luftaufnahmen der Jahre 1981 und 1986 zeigt deutlich, daß die Inseln nicht mehr gewachsen sind. Erst der Dammbruch 1986 hat wieder zu erhöhter Auflandung und Besiedlung der neuen Flächen durch Pioniervegetation geführt.

MARTI (1985) unterschied aufgrund der Vegetationsaufnahme fünf verschiedene Vegetationstypen: 1. Schlickflächenvegetation. 2. Schilfröhricht. 3. Groß-

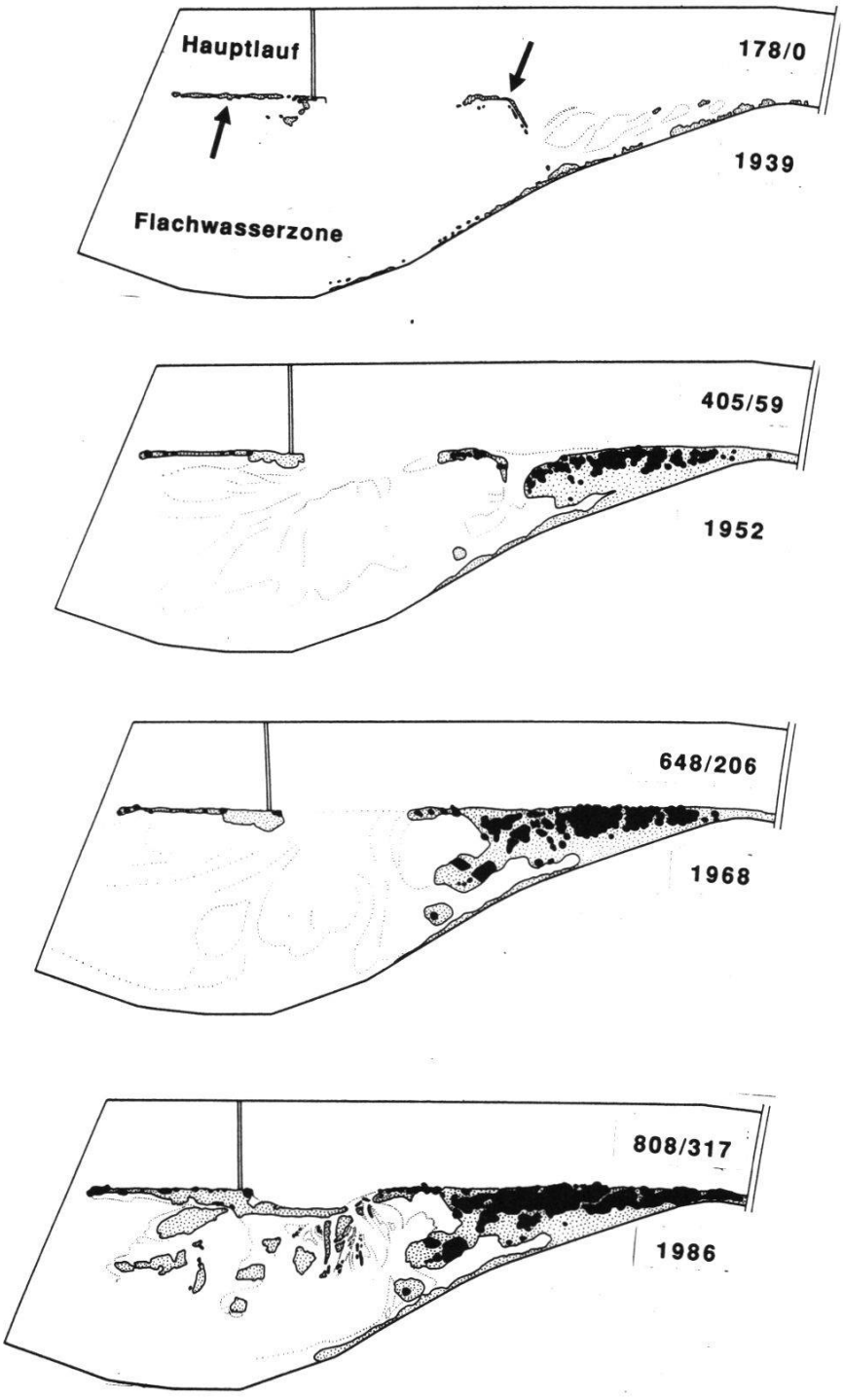

Hauptlauf
178/0
1939
Flachwasserzone
405/59
1952
648/206
1968
808/317
1986

Abb. 14

eggenried mit Sumpfsegge. 4. Hochstaudenflur mit Goldrute. 5. Silberweiden-Auenwald. Insgesamt wurden darin 148 Pflanzenarten gefunden. Im Vergleich zu STAUFFER (1961) sogar vier neue: Froschlöffel *(Alisma plantago-aquatica)*, Geknieter Fuchsschwanz *(Alopecurus geniculatus)*, Wilder Reis *(Leersia orizoides)* und die Korbweide *(Salix viminalis)* sowie eine sehr seltene und gefährdete Art, der Uferampfer *(Rumex hydrolapathum)*. Die Beurteilung der Flächen ergab eine höhere Wertstufe für die älteren Flächen: der Silberweiden-Auenwald wird als sehr wertvoll eingestuft, gefolgt von den Schilfröhrichtflächen (wertvoll) und den Pionierflächen (bemerkenswert).

3.2.2. *Aquatische Vegetation*

Wasserpflanzen nehmen eine Sonderstellung im Uferbereich von Seen ein. Sie bauen große Mengen organischer Stoffe auf und spielen eine große Rolle bei der räumlichen Strukturierung der Ufer (PIECZINSKA, 1976). Ihre ökologischen Funktionen sind vielfältig. Neben ihrem Einfluß auf die unbelebte Umwelt (Festigung des Seebodens, Temperatur, Licht, Sauerstoff- und Nährstoffabgabe ans Wasser) sind sie, zusammen mit dem Phytoplankton, das erste Glied in der Nahrungskette der aquatischen Lebensgemeinschaft. In der Ökologie zahlreicher Wassertiere nehmen sie oft eine zentrale Stellung als Lebensraum, Nahrungsquelle, Versteck oder Ort für die Fortpflanzung ein. Beispiele dazu sind der Hecht, verschiedene Weißfische und Wasservögel (WILLI, 1970). Das Verschwinden von Biotopen, deren Charakter von Wasserpflanzen geprägt wird, kann Störungen des ökologischen Gleichgewichts zur Folge haben und Tierarten in ihrem Bestand gefährden.

Methoden

Die Bestandesaufnahme der Makrophyten im Stausee erfolgte mit Hilfe von farbigen Luftaufnahmen. An Ort und Stelle wurden Vegetationsaufnahmen von einem Boot aus und mittels Gerätetauchen durchgeführt. Für jede Vegetationseinheit wurde eine Artenliste mit den folgenden Angaben erstellt: prozentualer Anteil

---

Abb. 14: Vegetationsentwicklung von 1939 bis 1986, rekonstruiert aus Flugaufnahmen. Die Zahlen in der Abbildung sind eine Schätzung der Landfläche, wobei die erste Zahl die gesamte Fläche, die zweite die von Gehölzen (schwarz eingezeichnet) bedeckte Fläche in Aren bedeutet.
1939: Teile der alten Dämme (Pfeile) ragen aus dem Wasser, zwei kleine Schlickbänke unterhalb der Brücke Kleindöttingen sind entstanden. Gehölze fehlen.
1952: Durch die Auflandung ist eine große Halbinsel entstanden, die sich in Richtung der alten Dämme ausbreitet. Bäume und Sträucher beginnen die neu entstandenen Flächen zu besiedeln.
1968: Die Auflandung hat den alten Dammwinkel erreicht, der Gehölzanteil ist auf rund einen Drittel gestiegen.
1986: Die Inseln der Flachwasserzone sind bewachsen. Der Dammschluß zwischen dem Stumpenbrückenkopf und dem Auenwald sowie das Zusammenschieben der Pioniervegetation haben die Vegetationsentwicklung stark verzögert: Von 1981 bis 1986 ist auf den Luftaufnahmen keine weitere Ausbreitung festzustellen. Der Dammbruch vom Sommer 1986 hat neue Inseln entstehen lassen, die nun bewachsen werden. Der Gehölzanteil beträgt 39 %.

der Arten, mittlere Dichte, Tiefe und Substratbeschaffenheit. Die Auswertung erfolgte nach der Methode von LACHAVANNE und WATTENHOFER (1975), verändert nach LACHAVANNE *et al.* (1985). Die hier diskutierten Daten werden auch für die pflanzenökologische Bewertung verwendet, die im Bericht «Zustand, pflanzenökologische Bewertung und Erhaltung der Ufer des Klingnauer Stausees» (PERFETTA *et al.*, 1988) erschienen sind.

Ergebnisse

Im Klingnauer Stausee konnten mit den Funden von MARTI (1985) insgesamt 36 Taxa nachgewiesen werden. Die Liste der Taxa befindet sich im Anhang. Außerdem wurden zahlreiche Sumpfpflanzen gefunden, die im Rahmen dieser Untersuchung nicht weiter besprochen werden. Von den 1985 und 1986 nachgewiesenen Sumpfpflanzen steht der Uferampfer *(Rumex hydrolapathum* Huds.) auf der Roten Liste (LANDOLT *et al.*, 1982). Die Vielfalt der Wasserpflanzen im Klingnauer Stausee ist heute, im Vergleich zu den meisten, natürlichen Seen ähnlicher Ausdehnung, sehr groß. Eine solch hohe Diversität ist häufiger in größeren Seen anzutreffen, wie Tabelle 3 beweist (LACHAVANNE *et al.*, 1986).

Tabelle 3: Vergleich der floristischen Vielfalt des Klingnauer Stausees mit anderen Seen in der Schweiz

See	Uferlänge (km)	Taxa (n)	n pro km Uferlänge	Vegetationsabundanz (Iv)	Iv pro km Uferlänge
Silvaplanersee	7.9	17	2.2	-	-
Klingnauer stausee	**9.9**	**36**	**3.6**	**6810**	**688**
Lauerzersee	10	29	2.9	-	-
Pfäffikersee	10	23	2.3	7760	776
Silsersee	14.2	21	1.5	-	-
Ägerisee	15	28	1.9	4918	328
Baldeggersee	15	15	1	709	47
Greifensee	15	20	1.3	5806	387
Sarnersee	15	30	2	1489	99
Murtensee	25	29	1.2	44359	1774
Urnersee	30	37	1.2	724	24
Lago Maggiore	32	40	1.3	2236	70
Bielersee	50	27	0.5	100404	2008
Zürich-Untersee	79	39	0.5	44702	566
Neuenburgersee	95	60	0.6	258272	2719
Genfersee	170	40	0.2	583661	3433

Vier Arten sind im Kanton Aargau bereits geschützt (LANDOLT, 1970). Nach unseren Beobachtungen seltener Arten an anderen Seen und aufgrund der relativen Seltenheit im Klingnauer Stausee schlagen wir fünf weitere Arten vor:

- *Cicuta virosa* (Wasserschierling)
- *Glyceria maxima* (Wasserschwaden)

- *Sparganium erectum ssp. microcarpum* (Kleinfrüchtiger Igelkolben)
- *Elodea nuttallii* (Nutallis Wasserpest)
- *Ranunculus fluitans* (Flutender Hahnenfuß)

Der Deckungsgrad der Ufervegetation (73 Vegetationszonen) beträgt 12,5% (bewachsene Fläche/besiedelbare Fläche). Die bewachsenen Flächen konzentrieren sich dabei auf zwei Regionen (Abb. 15):

- die Abschnitte 10, 11, 12 und 14, wo Schilf dominiert und
- die Abschnitte 19, 20 und 21, wo 90% der Flächen mit submersen Wasserpflanzen bedeckt sind.

Zwei Drittel (65%) der Flächen sind sehr dicht besiedelt, meist mit Wasserpflanzen (62,6%) und Schilf (37%), seltener mit Schwimmblattpflanzen (0,4%), wie in Abschnitt 2 (Wasserlinsen und der Froschbiß, *Hydrocharis morsus-ranae,* eine seltene und bedrohte Art). Die aquatische Flora wird dominiert vom Kammförmigen Laichkraut *(Potamogeton pectinatus)* und Schilf *(Phragmites australis).* Daneben kommen Teichfaden *(Zannichellia palustris)* und Ähriges Tausendblatt *(Myriophyllum spicatum)* vor. Seltener sind Schwanenblume *(Butomus umbellatus),* Rauhes Hornblatt *(Ceratophyllum demersum)* und Kleines Laichkraut *(Potamogeton gr. pusillus).*

Die Vegetationsabundanz (Iv: das Produkt von bewachsener Fläche und Vegetationsdichte) in bezug auf die Uferlänge erreicht im Klingnauer Stausee einen im Vergleich zu anderen Seen sehr hohen Wert. Nur große Seen mit ausgedehnten Flachufern haben höhere Abundanzen.

Schlußfolgerungen

Die von aquatischer Vegetation geprägten Biotope der Abschnitte 10 bis 16 (Schilf) und 18 bis 21 (Wasserpflanzen) sind wichtig für zahlreiche Wirbellose, Fische und Wasservögel. Diese biologisch und ökologisch wertvollen Biotope sind auch floristisch vielfältig. Sie sollten deshalb erhalten und gepflegt werden.

Das Schilf in der Flachwasserzone und entlang der Dämme bildet einen der wenigen Bestände in der Schweiz, der sich in den letzten zehn Jahren großflächig ausgedehnt hat. Das Schilfsterben hat in fast allen Schweizer Seen zum starken Rückgang oder sogar Verschwinden geführt, wie im Hallwilersee, Sempachersee oder Zürichsee, so daß dem Klingnauer Stausee dadurch eine gewisse Bedeutung zukommt.

3.3. *Fauna*

3.3.1. *Wirbellose*

Die Umsetzung von Nährstoffen, die der Fluß gelöst im Wasser und mit Sedimenten in den Stausee bringt, geschieht einerseits durch Pflanzen, andererseits durch wirbellose Tiere. Beide Gruppen sind für Wasservögel als Nahrungsgrundlage von großer Bedeutung (Willi, 1970). Die innerhalb des Stausees zu erwartenden Unterschiede in Dichte und Artenzusammensetzung der Wirbellosen (Brink-

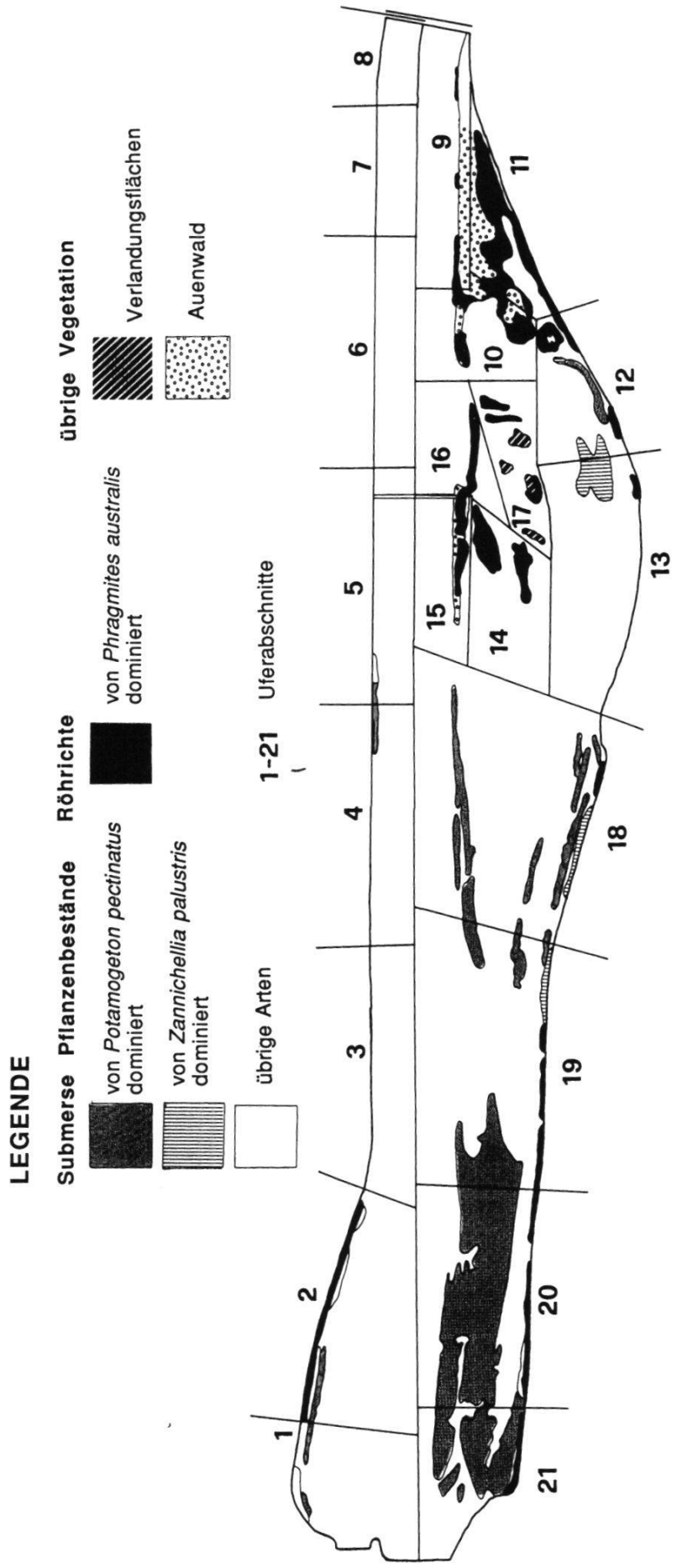


Abb. 15: Karte der Wasservegetation (PERFETTA *et al.*, 1988).

HURST, 1974) wirken sich auf die Verteilung der nahrungssuchenden Vögel aus (EVANS *et al.*, 1984). Bei der Schätzung der Biomasse wirbelloser Tiere wurden verschiedene Methoden angewendet. Die Unterwasserwiesen wurden nur grob erfaßt, da sie durch WILLI (1970) genauer untersucht worden waren. Dagegen lagen keine Daten über die Flachwasserzone vor, weshalb wir unsere Untersuchungen auf diesen Bereich konzentrierten.

Methoden

Um eine Übersicht über die Wirbellosen auf dem Gewässerboden (= Zoobenthos) zu erhalten, benützten wir vier verschiedene Methoden, die sich gegenseitig ergänzten. Sie sind in Tabelle 4 und in Abbildung 16 kurz zusammengefaßt.

Tabelle 4: Methoden zur Erfassung von Wirbellosen.

Methode	Tiergruppe	Zeitraum der Untersuchung
Tauchprofile	**Wirbellose im Hauptlauf**	**Juli 1986**
	Im Hauptlauf wurden vier Querprofile aufgenommen. Ein Geräte-Taucher legte einen Ring von 1/16 m2 Fläche auf den Flussboden und füllte die obersten 7 cm Sediment in einen feinmaschigen Beutel. Die Querprofile wurden so ausgewählt, dass die zu erwartende Diversität zwischen ihnen möglichst gross werden sollte. Zudem wurden entlang der Querprofile unterschiedliche Tiefenstufen ausgewählt und an jeder Stelle vier Proben gewonnen, um die aggregierte Verteilung der Wirbellosen statistisch zu erfassen.	
Labyrinthe	**grosse Wirbellose der Flachwasserzone**	**1983/84 und 1985/86**
	Die Labyrinthe bestanden aus drei zusammengesetzten PVC-Platten (20x14x 2.5cm), zwischen denen Wirbellose Schutz und eine reich strukturierte Umgebung finden konnten (LUBINI, 1986). Sie besitzen eine gewisse Sammelwirkung in ihrer unmittelbaren Umgebung. Dadurch sind relative Dichteschätzungen zwischen einzelnen Orten möglich. Vier Labyrinthe wurden jeweils im Abstand von einem Meter an ein Kunststoffseil geknotet, am Probeort in einer Linie ausgelegt und mit einem Häring fixiert. Nach einem Monat wurden die Labyrinthe wieder eingesammelt, im Labor die darin sitzenden Tiere abgelesen und fixiert. Zur Bestimmung des Nassgewichtes wurden diese kurz auf Filterpapier gelegt und dann gewogen.	
Stechproben	**Sedimentbewohner der Flachwasserzone**	**1985/86**
	Mit den Labyrinthen wurden Schlammbewohner wie Röhrenwürmer (Tubificiden) und gewisse Insektenlarven (Zuckmückenlarven= Chironomiden) nicht erfasst. Diese Wirbellosen sind als Beutetiere für Watvögel wichtig, die während der Zugzeit im Stausee rasten. Deshalb wurden beim Auslegen der Labyrinthe in der näheren Umgebung jeweils Stechproben dem Sediment entnommen: Mit einem Rohr von 2.5 cm Durchmesser wurde ein Sedimentzylinder 5 cm tief ausgestochen, an jedem Ort vier zufällig verteilte Replikate. Im Labor wurden die Sedimentkerne durch drei Netze mit verschiedenen Maschenweiten gespült und alle Tiere ausgelesen. Die Biomasse der Tubificiden wurde mit einer Längen-Gewicht-Regression geschätzt (VICENTINI, 1984). Die Begleitfauna wurde wie die Fänge der Labyrinthfallen fixiert und gewogen.	
Lichtfallen	**adulte Fluginsekten**	**1985/86**
	Im Sommer 1985 und 1986 wurden an einigen Abenden zur Ergänzung der Fänge an vier Orten rund um den See Fluoreszenzlichtfallen aufgestellt. Studenten führten diese Arbeiten im Rahmen eines Praktikums durch. Sie nahmen ein zeitliches und ein räumliches Muster der Fluginsekten auf.	

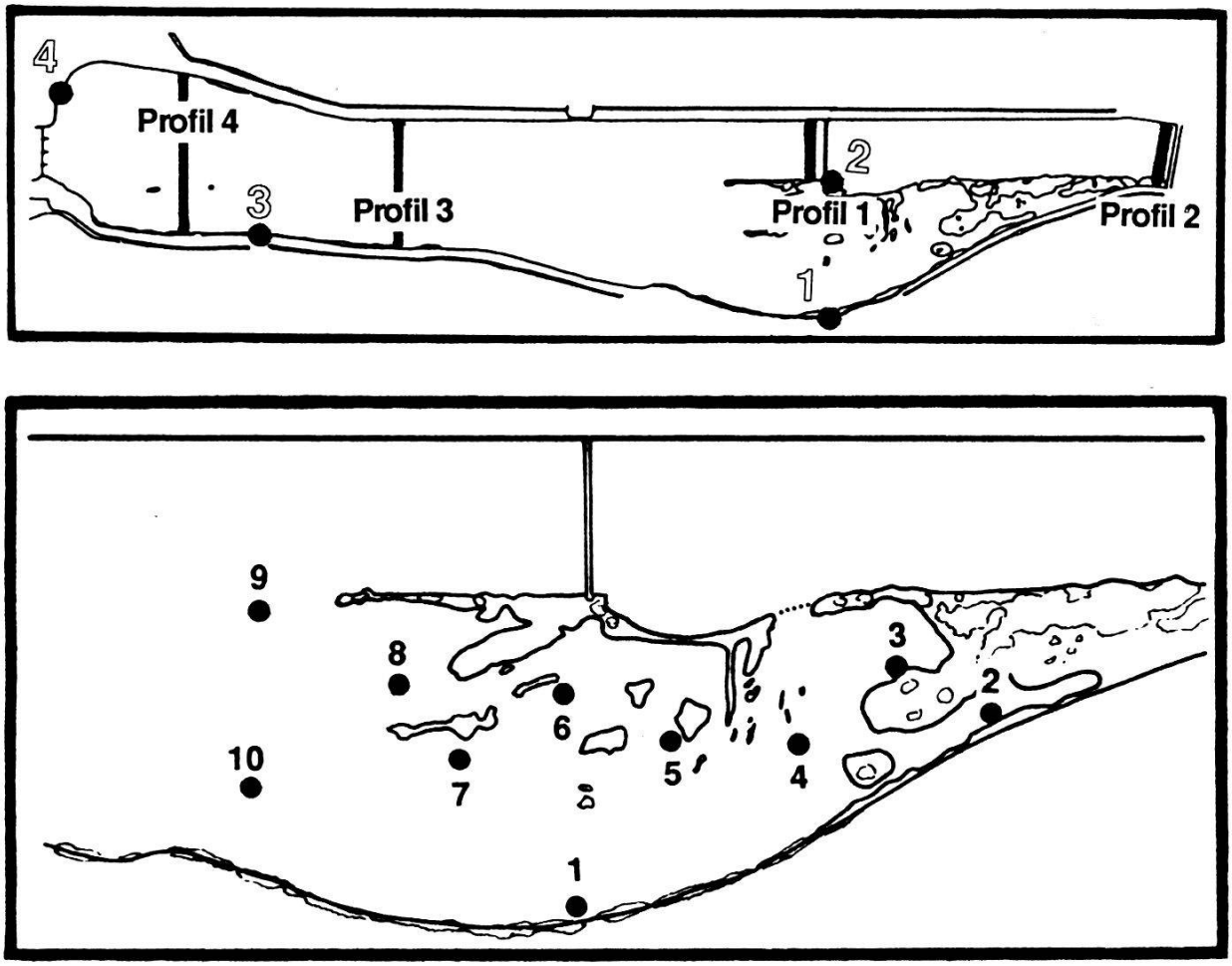


Abb. 16: oben: Lage der Tauchprofile (Profil 1 bis 4) und Standort der Fluoreszenzlichtfallen; unten: Auslegeorte der Labyrinthe (1 bis 10).

Ergebnisse

- Zusammensetzung der Fauna
  Wie erwartet, variiert die Zusammensetzung der Fänge je nach Fangort und Methode. Tabelle 5 faßt die wichtigsten Wirbellosengruppen zusammen. Die Ergebnisse decken sich größtenteils mit den Angaben von WILLI (1970). Die Wandermuschel *(Dreissena polymorpha)* ist erst in den siebziger Jahren in die schweizerischen Gewässer eingewandert und ist für überwinternde Wasservögel sehr wichtig geworden (BURLA und LUBINI; 1976; SUTER, 1982).
- Zeitliche Dynamik
  Die Häufigkeit der wirbellosen Tiere ändert sich mit der Jahreszeit. Deshalb wurde die Untersuchung der Bestände im Jahresablauf durchgeführt. In den Jahren 1983/84 und 1985/86 wurden alle vier bis sechs Wochen Labyrinthe ausgelegt. Die Abundanzen von Bachflohkrebsen, Wasserasseln, Wasserlungenschnecken und Eintagsfliegen sind in Abbildung 17 dargestellt. Die Fänge der Jahre 1985/86 zeigen das gleiche jahreszeitliche Muster. Die Ergebnisse der Stechproben zeigen ein ähnliches Muster für die Schlammfauna. Generell sind aber die gefundenen Biomassen vom Mai höher als ein Jahr zuvor. Vermutlich

ist dies auf das Hochwasser und den Dammbruch im Frühling 1986 zurückzuführen. Dadurch ist der Nährstoffeintrag gestiegen und hat zur Erhöhung der Biomasse beigetragen.

- Räumliches Verteilungsmuster
  Die Biomasse der Labyrinth- und Stechproben zeigen große Unterschiede zwischen den Orten (Abb. 18). Für die Schlammfauna wurden Biomassen (Naßgewicht der fixierten Tiere) bis zu 260 g/m² berechnet (Ort 10, 14. Mai 1986), die Labyrinthe enthielten bis zu 6,7 g Benthos (Ort 9, 21. Mai 1985), vor allem Bachflohkrebse und Wasserasseln.

Tabelle 5: Wirbellosengruppen im Klingnauer Stausee.

	Fangmethoden Flachwasserzone		Fangmethoden Hauptlauf	
Wirbellosengruppe	Labyrinthe	Stechproben	Tauchprofile	Lichtfallen
Süsswasserschwämme			+	
Moostiere			+	
Plattwürmer	+	+	+	
Schlammröhrenwürmer		+	+	
Egel	+		+	
Zuckmücken		+	+	+
Eintagsfliegen	+		+	+
Schlammfliegen	+			+
Köcherfliegen			+	+
Wasserasseln	+		+	
Bachflohkrebse	+		+	
Wandermuscheln			+	
Erbsenmuscheln		+	+	
Kugelmuscheln			+	
Libellenlarven	+			
Wasserschnecken	+		+	

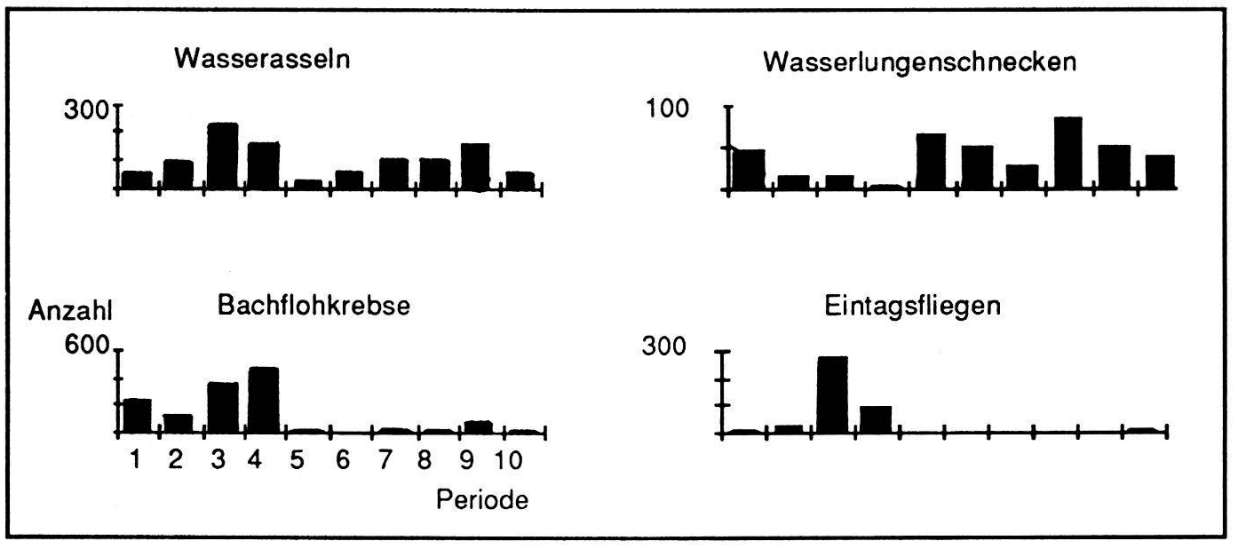


Abb. 17: Anzahl Wirbellose in den Labyrinthfallen während eines Jahres, vom April 1983 bis April 1984. Die Beobachtungsperioden dauern etwa 5 Wochen.

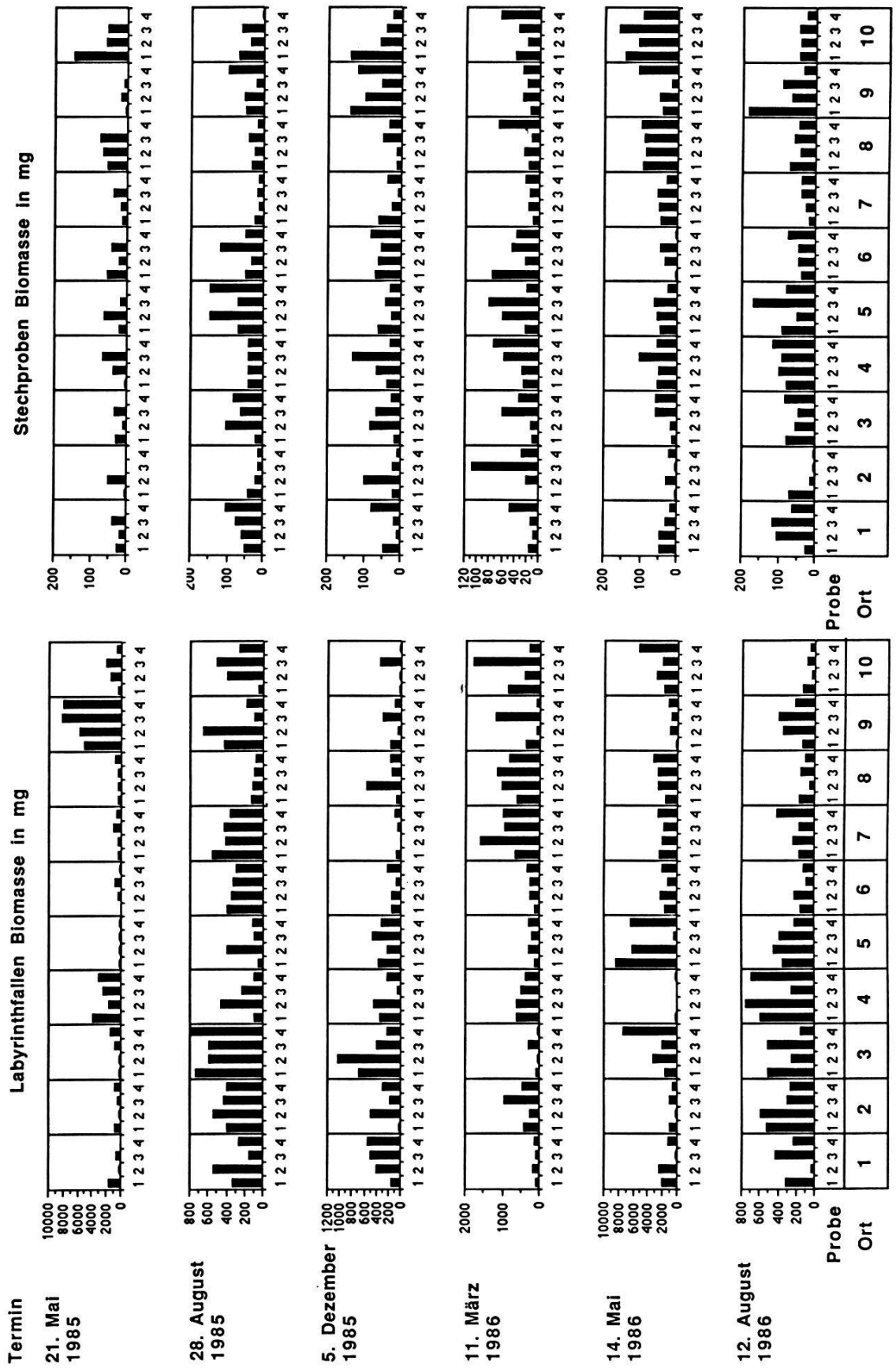


Abb. 18: links: Biomassen der in den Labyrinthfallen gefundenen Tiere; rechts: Biomassen der mittels Stechproben gefangenen Tiere. Die Stechprobenbiomasse ist die Summe der Schlammröhrenwürmer und der Begleitfauna. Am 21. Mai 1985 wurden nur drei Replikate gestochen, sonst vier. Jede Säule gibt den Meßwert einer Probe an.

Aus den Biomasseunterschieden und der gefundenen Wirbellosendiversität (Artenvielfalt) der Stechproben wurde ein Maß berechnet, wie unterschiedlich die einzelnen Orte voneinander sind. In Abbildung 19 sind diese Unterschiede zwischen den Orten dargestellt. Für die Berechnung wurde die Biomasse, die Anzahl Schlammröhrenwürmer, Erbsenmuscheln und Zuckmückenlarven der sechs Termine von 1985/86 verwendet. Sie gruppieren sich wie folgt:

Eine erste Gruppe bilden die Orte **2, 3,** und **7** mit kleiner Biomasse, eine zweite die Orte **4, 5, 6, 8, 9** und **10** mit großer Biomasse. Ort **1** verhält sich intermediär. Da die Wirbellosen der ersten Gruppe an Orten mit geringer Wasserströmung, diejenigen der zweiten Gruppe dagegen an Orten mit stärkerer Strömung vorkamen, läßt dieser Befund den Schluß zu, daß die Biomasse an stärker überströmten Flächen höher ist als an schwach überströmten.

Die Labyrinthfänge zeigen, daß der Strömungseinfluß am unteren Ende der Damminseln und hinter der Dammbruchstelle unterhalb des Auenwaldes groß ist. An den Orten **4, 5, 8** und **9** treten zahlreiche Wasserasseln und Bachflohkrebse auf. Diese Arten benötigen organisches Material, das durch den Fluß eingetragen wird. Die Untersuchung gibt keine Auskunft über die absolute Produktivität der Flächen. Dies bedeutet, daß die Flachwasserzone des Stausees nicht vom Hauptlauf abgeschnitten werden kann, ohne daß damit die Nahrungsgrundlage der Watvögel

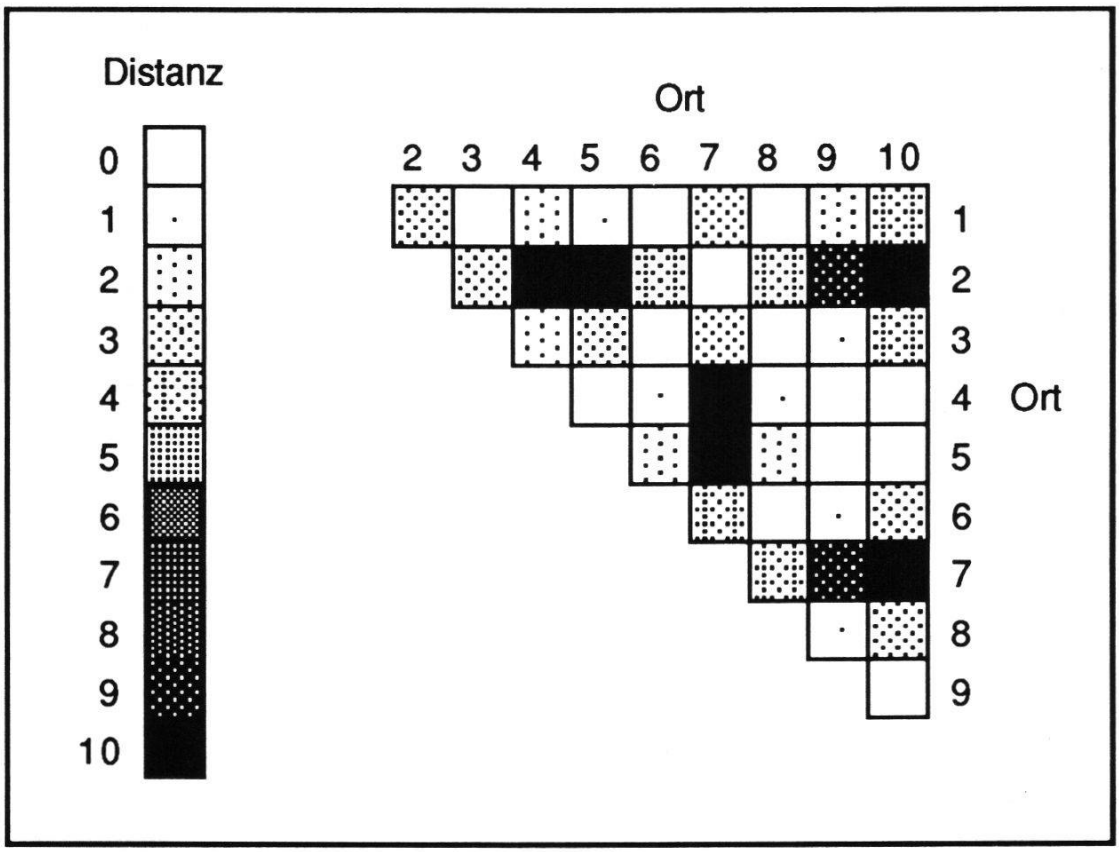


Abb. 19: Distanzmatrix. Unterschiede der Schlammfauna zwischen den zehn Orten (Abb. 16 unten), berechnet aus den Stechproben. Die Unterschiede wurden aus Diversität und Biomasse berechnet. Je größer die Distanzzahl, desto unterschiedlicher sind die beiden Orte bezüglich ihrer Schlammfauna.

drastisch verschlechtert wird. Andererseits bewirkt die Überströmung eine erhöhte Sedimentation, die zu unerwünschter Auflandung führen kann.

Die Tauchprofilaufnahmen im Juli 1986 zeigen die große Heterogenität des Hauptlaufes. Die Fänge an den beiden oberen Querprofilen (Abb. 16 oben: Profil 1 und 2) sind einander ähnlich, unterscheiden sich aber deutlich von jenen (Abb. 16 oben: Profil 3 und 4), die auf sandigem Boden gemacht worden waren. Dort sind weniger Benthostiere gefunden worden. Steinige Böden können wegen ihres Strukturreichtums mehr Wirbellosen Unterschlupf bieten. So findet man an und unter Steinen stets zahlreiche Wandermuscheln, Bachflohkrebse und Wasserasseln, die von den Tauchenten gefressen werden können. Harte Substrate waren im Juli auch von Süßwasserschwämmen und Moostierkolonien besiedelt, teilweise auf Flächen von mehreren Quadratmetern.

Zusammenfassung

Als wichtigstes Ergebnis dieser Untersuchungen kann gezeigt werden, daß die Strömungsverhältnisse über einer Fläche sowohl die Artenzusammensetzung als auch die Biomasse dieser Fläche beeinflussen. Wird eine Fläche schwach überströmt, ist ihre Biomasse tief. Liegt sie dagegen im Strömungsbereich, produziert sie eine hohe Biomasse.

3.3.2. *Vögel*

Die Massierung überwinternder Wasservögel und die große Zahl von Zugvogelarten, die auf den Schlickflächen rasteten, bildeten seit den vierziger Jahren den Hauptgrund für Naturinteressierte, den Stausee zu besuchen (BÜTTIKER, 1952). Deshalb liegt aus dieser Zeit eine große Zahl von Beobachtungen von Freizeitornithologen vor. WILLI (1970; 1973) faßt die älteren Beobachtungen zusammen. Ab 1970 sind die Beobachtungen im Wasservogelinventar (LEUZINGER, 1976) enthalten. Seit den sechziger Jahren führt die Vogelwarte Sempach die internationalen Wasservogelzählungen auf sämtlichen schweizerischen Gewässern und damit auch auf dem Klingnauer Stausee durch. Von 1981 an hält die «Ornithologische Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» auf Tagesblättern Beobachtungen fest und stellt diese der Arbeitsgruppe zur Verfügung. Die Daten wurden in der ornithologischen Datenbank erfaßt und ausgewertet.

Die Daten über die Vögel am Stausee sind daher dreigeteilt: 1. Alte Daten nach WILLI (1970), 2. Periode von 1970 bis 1980, 3. Zählungen der «Ornithologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» von 1981 bis 1986.

Der direkte Vergleich der Datensätze ist nur bedingt möglich. Während Wasservogelzählungen direkt vergleichbar sind, gilt dies für Watvögel nicht. Die relativen Frequenzen der Vogelarten (Artenliste im Anhang) hingegen können in der Regel miteinander verglichen werden.

Vergleichbarkeit der Beobachtungen

Die verschiedenen Zählmethoden ergänzen sich: Die internationalen Wasservogelzählungen erfassen vor allem die häufigen Wasservogelarten, sind aber mit

einem Fehler behaftet, da sie termingebunden durchgeführt werden müssen und somit von Wettereinflüssen und der hydrographischen Situation (Hochwasser, Eisdecke) abhängen. Die Auswertung über mehrere Jahre und Gebiete ergibt trotzdem einen guten Überblick zur Gesamtentwicklung der Populationen. Die Beobachter der «Ornithologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» dagegen zählten vorwiegend die seltenen Arten. Häufige Arten, wie Stockente, Bläßhuhn oder Lachmöwe, wurden von ihnen oft nicht gezählt und bloß als anwesende Vogelart eingetragen. Die große Anzahl Tagesblätter gibt trotzdem eine gute Schätzung der wirklichen Zahlen. Ungewöhnliche und einmalige Beobachtungen wurden mit Vorsicht behandelt und sehr seltene Arten nur in die Artenliste aufgenommen, wenn die Bestimmung verläßlich war und durch mehrere Beobachter erfolgte.

Gruppierung der Vogelarten
Um die Konsequenzen der Modelle für die weitere Entwicklung des Klingnauer Stausees in den Kapiteln 5 und 6 zu diskutieren, wurden die Vogelarten nach den folgenden Kriterien in Gruppen eingeteilt, da die Reaktion einer bestimmten Art auf Veränderungen im Stausee schwer abzuschätzen ist.

- *Jahreszeitliches Muster (erstes Kriterium)*
  Im Klingnauer Stausee ändert sich im Jahresablauf das Artenspektrum der anwesenden Vögel. In den Abbildungen 20.1. bis 20.4. sind an Beispielen die zeitlichen Muster der Vogelarten graphisch dargestellt:

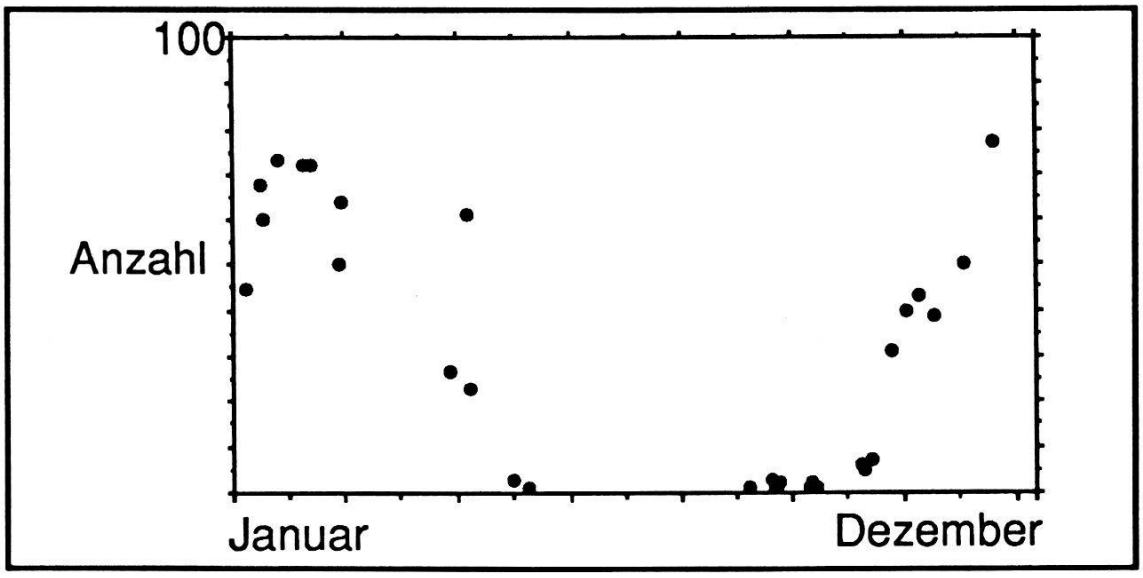


Abb. 20.1: **Wintergäste:** Beispiel Kormoran (1985). Nördliche Brutvögel, die im Herbst südostwärts ziehen und u.a. auch in der Schweiz überwintern: Sing- und Zwergschwan, Tauchenten (Reiher-, Tafel-, Schellente), Schwimmenten (Spieß-, Löffelente); fischfressende Arten (Gänsesäger, Haubentaucher), Watvögel (Brachvogel), Möwen (Lachmöven aus nordöstlichen Populationen, Sturmmöwe).

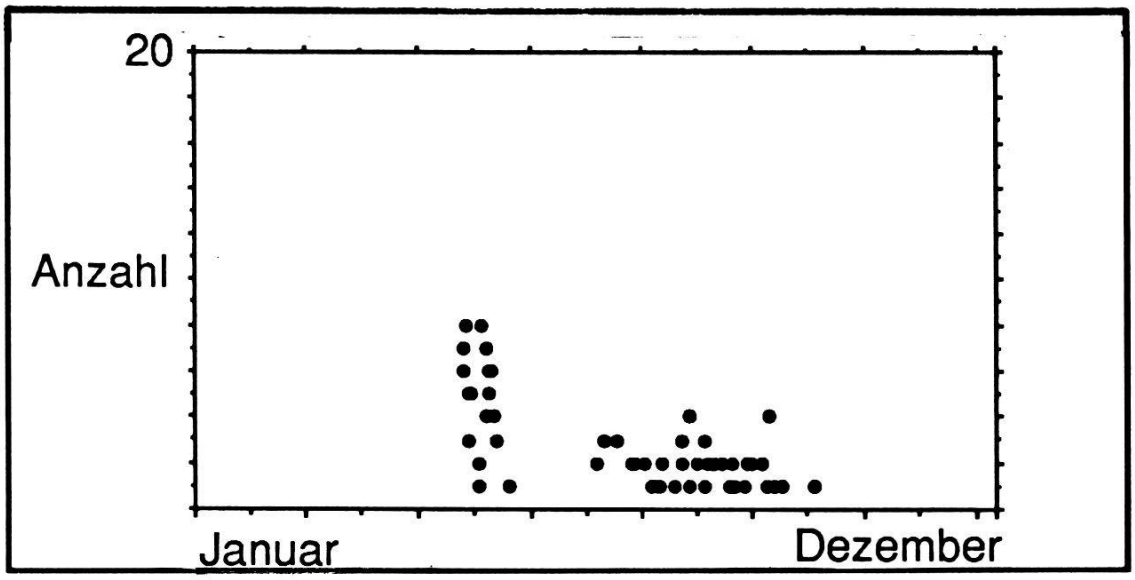


Abb. 20.2: **Durchzügler:** Beispiel Grünschenkel (1986). Nördliche Brutvögel, die im Frühling und Herbst beim Stausee durchziehen und den Winter im Süden verbringen: Sehr viele Watvögel (Alpenstrandläufer, Bekassine, Grünschenkel, Regenpfeifer, Kiebitz, Kampfläufer) Enten (Knäkente), Greifvögel (Fischadler, Weihen); viele Singvögel.

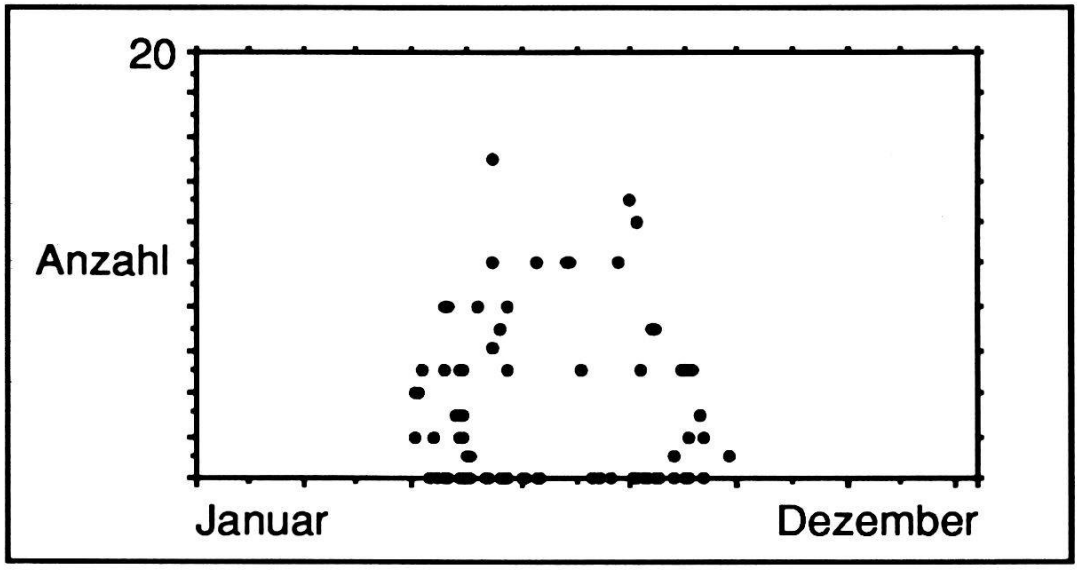


Abb. 20.3: **Sommervögel:** Beispiel Flußseeschwalbe (1981). Arten, die hier brüten und den Winter weiter südlich verbringen (Flußseeschwalbe auf der Brutplattform, Schwalben, Kuckuck, weitere Singvögel).

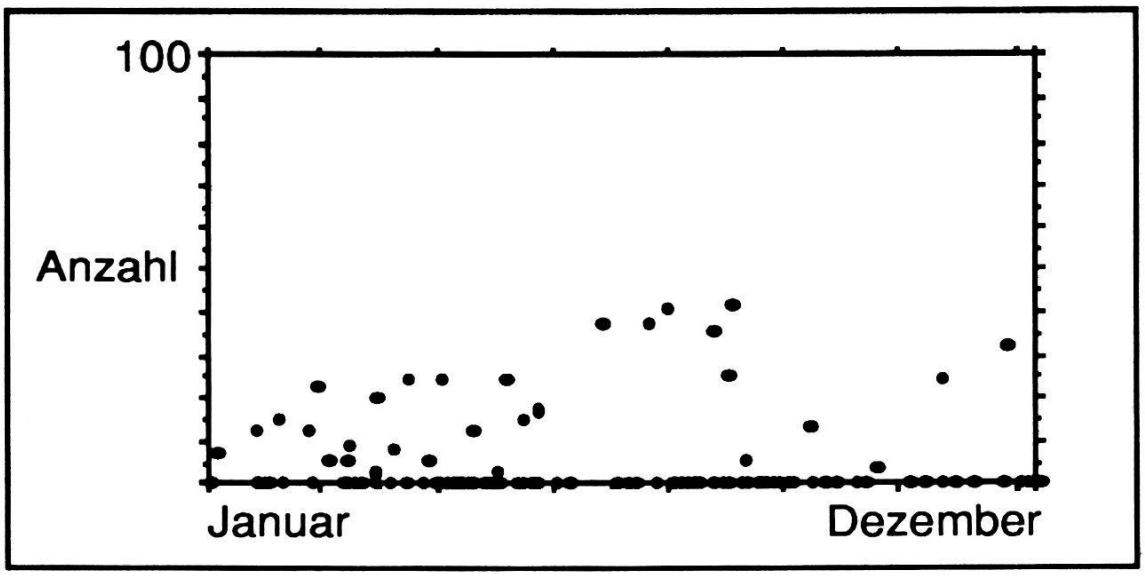


Abb. 20.4: **Jahresvögel:** Beispiel Höckerschwan (1981). Arten, die während des ganzen Jahres am Stausee leben: Bläßhuhn, Höckerschwan, Stockente, Zwergtaucher, Schnatterente, viele Singvögel.

Zwischen diesen vier Gruppen sind Übergänge möglich. Beispielsweise sind Lachmöwen das ganze Jahr hindurch anwesend; nur sind es im Winter die Brutvögel aus Nord- und Osteuropa, während unsere weiter südlich und südwestlich überwintern. Der Große Brachvogel, dessen Hauptbrutgebiete im Norden liegen, übersommert regelmäßig am Stausee, ohne hier zu brüten. Die Schweizer Brutpopulation ist in den letzten Jahren infolge Verlusts großräumiger Feuchtgebiete erloschen. Schließlich werden gelegentlich Volierenflüchtlinge beobachtet, z. B. asiatische und amerikanische Enten- und Gänsearten.

- *Häufigkeit*
  Die Häufigkeit einer Art ist das zweite Kriterium für die Einteilung der Arten. Es gibt sehr häufige und regelmäßig vorkommende Arten wie das Bläßhuhn oder die Stockente. Andere Arten sind extrem selten und wurden nur wenige Male oder als Ausnahmeerscheinung am Stausee beobachtet, wie beispielsweise der Säbelschnäbler oder der Dünnschnabelbrachvogel.

- *Gildenstruktur der Vögel im Stausee*
  Das dritte Kriterium für die Einteilung der Arten in Gruppen ist ihre Lebensweise und die eng damit verbundene Ernährungsweise: Sie erfolgt in Gilden (Luder, 1981; Bezzel, 1982; Reichholf, 1982). Abbildung 21 zeigt schematisch die unterschiedlichen Ernährungsweisen dieser Gilden.

- *Störungsempfindlichkeit*
  Das vierte Kriterium ist die Störungsempfindlichkeit auf menschliche Aktivitäten bei der Brut, auf dem Zug oder während der Überwinterung. Die Vögel werden gemäß Literaturangaben als störungstolerant oder störungsempfind-

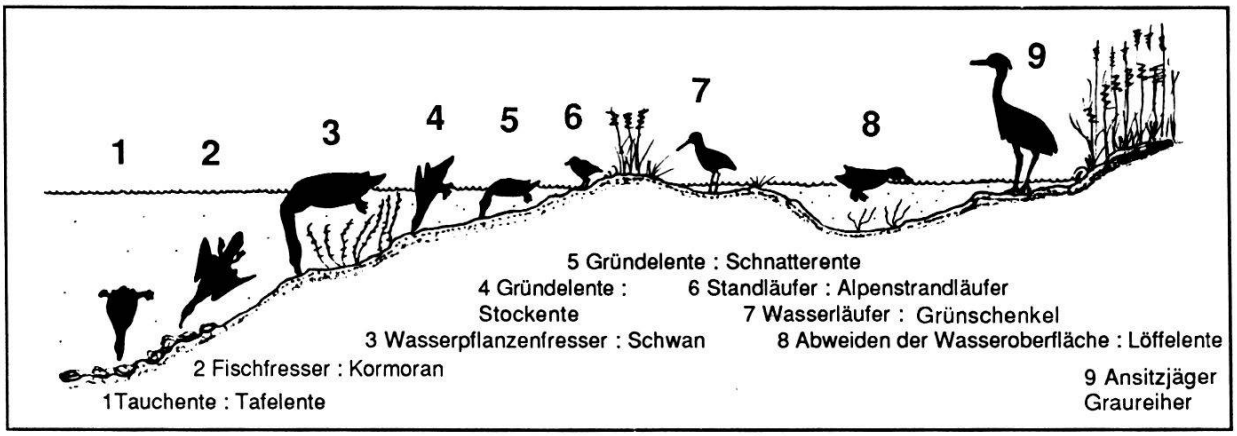


Abb. 21: Gilden. Verändert nach REICHHOLF (1982).

lich klassiert. Es gibt zeitliche Unterschiede in der Störungsempfindlichkeit. Einige Arten sind sehr störungsempfindlich am Nest, während sie außerhalb der Brutzeit störungstolerant sind wie der Zwergtaucher. Dagegen ist der Höckerschwan ausgesprochen störungstolerant und brütet sogar unmittelbar an vielbegangenen Wegen, wie das Höckerschwanenpaar neben der Bootsanlegestelle in Gippingen 1986 bewies. Diese Einteilung soll die Auswirkungen der Nutzung durch den Erholungsbetrieb auf die Vogelwelt zu klassieren ermöglichen (siehe Kap. 4).

Ergebnisse

- *Artenliste 1935–1986*

  Die Artenliste im Anhang (Tab. 16) enthält 266 Vogelarten im Zeitraum von 1935 bis 1986. Davon stehen 63 Arten in der Roten Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz (BRUDERER und THÖNEN, 1977; Zusatz 1982), 7 Arten sind durch Gefährdungen auf kritische Bestandesgrößen zurückgegangen (Gefährdungsgrad 1), 11 Arten sind seit der Jahrhundertmitte andauernd stark zurückgegangen (Gefährdungsgrad 2), 13 Arten sind in ihrem Bestand klein und gefährdet (Gefährdungsgrad 3), 4 Arten sind seit der Jahrhundertmitte in großräumigem Rückgang (Gefährdungsgrad 4) und 28 Arten waren nie in größerer Zahl in der Schweiz vorhanden (Gefährdungsgrad 5).

  Bei der Beurteilung der Bedeutung des Klingnauer Stausees für Wasservögel ist zu berücksichtigen, daß der Stausee nur ein Glied einer ganzen Kette von ähnlichen Stauhaltungen und Feuchtgebieten im Mittelland ist. Im Kanton Aargau gibt es entlang von Aare, Rhein und Limmat viele kleinere Flußstauhaltungen mit überwinternden Wasservögeln (Aarestau Holderbank, Aarauer Schachen, Umiker Schachen, Kernkraftwerk Beznau, Limmatstau Wettingen, Limmatstau Vogelsang, Wasserschloß, Aaremündung Rhein). Wintergäste wechseln zwischen solchen Stellen (Höckerschwan, Reiher- und Tafelenten). Einzelne Arten haben getrennte Nahrungsgründe und Schlafplätze (Kormoran oder Schellenten) und sind so im Tagesablauf auf verschiedene Gewässer

verteilt. Vor allem Limikolen aber sind auf die ausgedehnten, einmaligen Klingnauer Schlickflächen angewiesen, da in weitem Umkreis kein vergleichbarer Rastplatz vorhanden ist. Auch für verschiedene Brutvögel gibt es keine Alternative im Kanton Aargau.
Die hier dargestellten Zahlen beziehen sich nur auf den Klingnauer Stausee, obwohl ein großräumigerer Vergleich notwendig wäre. Dieser Vergleich wird teilweise durch die internationalen Wasservogelzählungen (für Enten und Tauchenten) möglich. Angaben über Limikolen sind spärlicher. Die Arbeitsgruppe «Rieselfelder Münster» (BRD) koordiniert seit 1979 in Europa die Limikolenzählungen und erstellt Bilanz.

- *Brutvogelbestandesaufnahme 1986*
Im Sommer 1986 führte C. Raboud eine Brutvogelbestandesaufnahme durch. Die meisten Brutvogelarten (Tab. 6) sind störungstolerant wie Bläßhuhn, Teichrohrsänger und Höckerschwan. Daneben kommen nur wenige störungsempfindliche Arten wie Reiherente (4 Nester), Schnatterente (5), Teichhuhn (3), Haubentaucher (7) oder Nachtigall (1) vor. Ausgesprochen störungsempfindliche Arten wie der Zwergtaucher fehlen. Diese Einseitigkeit fällt auf und muß mit zahlreichen Störungen im Brutgebiet in Zusammenhang gebracht werden.

Tabelle 6: Brutvogelarten am Klingnauer Stausee 1986. Es wurden nur sichere Bruten mit lokalisierbarem Neststandort berücksichtigt. Einige Arten brüten zwischen dem Kraftwerk Beznau und dem Klingnauer Stausee und sind mit den noch flugunfähigen Jungvögeln flußabwärts in den See gelangt. Diese Familien wurden nicht berücksichtigt.

Art		Anzahl Brutpaare
Haubentaucher	*Podiceps cristatus*	7
Höckerschwan	*Cygnus olor*	7
Schnatterente	*Anas strepera*	5
Stockente	*Anas platyrhynchos*	40
Tafelente	*Aythya ferina*	1
Reiherente	*Aythya fuligula*	4
Teichhuhn	*Gallinula chloropus*	3
Bläßhuhn	*Fulica atra*	71
Lachmöwe	*Larus ridibundus*	118
Flußseeschwalbe	*Sterna hirundo*	5
Kuckuck	*Cuculus canorus*	1
Bachstelze	*Motacilla alba*	9
Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes*	1
Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*	2
Nachtigall	*Luscinia megarhynchos*	1
Hausrotschwanz	*Phoenicurus ochruros*	2
Amsel	*Turdus merula*	18
Wacholderdrossel	*Turdus pilaris*	2

Sumpfrohrsänger	*Acrocephalus palustris*	4
Teichrohrsänger	*Acrocephalus scirpaceus*	83
Gartengrasmücke	*Sylvia borin*	4
Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*	12
Zilpzalp	*Phylloscopus collybita*	13
Fitis	*Phylloscopus trochilus*	3
Grauschnäpper	*Muscicapa striata*	5
Trauerschnäpper	*Ficedula hypoleuca*	1
Sumpfmeise	*Parus palustris*	2
Blaumeise	*Parus caeruleus*	3
Kohlmeise	*Parus major*	2
Kleiber	*Sitta europaea*	2
Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla*	1
Pirol	*Oriolus oriolus*	1
Elster	*Pica pica*	1
Star	*Sturnus vulgaris*	> 5
Haussperling	*Passer domesticus*	> 3
Feldsperling	*Passer montanus*	14
Buchfink	*Fringilla coelebs*	31
Girlitz	*Serinus serinus*	2
Grünfink	*Carduelis chloris*	4
Distelfink	*Carduelis carduelis*	8
Rohrammer	*Emberiza schoeniclus*	17

Bestandesentwicklung ausgewählter Arten

Aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial wurden Arten ausgewählt, die in engerem Zusammenhang mit der biologischen Entwicklung des Stausees stehen und Entwicklungstendenzen aufzeigen (Tab. 7). Die Bestandesentwicklungen weiterer Arten sind im Anhang (Abb. 35) dargestellt.

Tabelle 7: Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten im Klingnauer Stausee von 1981 bis 1986.

Kormoran	Seit Ende der siebziger Jahre stark zunehmend. Der Strommast in der Seemitte wird als Schlafplatz benutzt. Die Auswertung der Tagesblätter zeigt deutlich die tageszeitlich bedingten Abundanzschwankungen.
Graureiher	Der Graureiher ist ein Kulturfolger geworden, der in der Intensivlandwirtschaft genügend Nahrung in Form von Kleinsäugern findet und in den Wipfeln von Rottannenbeständen nisten kann. In der Umgebung des Stausees findet sich eine solche Brutkolonie oberhalb des Gippinger Griens. Der Bestand ist konstant.
Schnatterente	Die Anzahl anwesender Vögel erhöht sich kontinuierlich, sehr wahrscheinlich wegen der zunehmenden Verlandung. Außerdem nehmen die Bestände gesamteuropäisch zu. Ihre Zahl von knapp über 400 im Januar erfüllt das Kriterium, um den Klingnauer Stausee in die Liste der Rast- und Überwinterungsplätze der Schweiz von internationaler Bedeutung aufzunehmen. Die fünf Bruten im Sommer 1986 machen den Stausee besonders auch aus dieser Sicht bedeutsam.

Krickente In den ersten Jahren fehlte die Krickente auf dem Stausee. In den fünfziger Jahren zählte man dann einige hundert bis über tausend Krickenten. Im September und Oktober 1968 waren rund 70 % des Deutschweizer Bestandes am Stausee gezählt worden, im Januar 40 %. Heute ist sowohl ihre Zahl, wie auch der prozentuale Anteil stark gesunken, er betrug in den letzten Jahren nur etwa 7 %. *Willi* (1970) erwartete mit der Ausbreitung der Schlickvegetation noch eine Zunahme der Art. Diese Voraussage ist jedoch nicht eingetroffen und ist wahrscheinlich auf Störungen zurückzuführen. Die Krikkente ist als störungsempfindlich bekannt.

Stockente Anfänglich war die Zahl klein. *Willi* gibt vor 1950/51 im Januar jeweils 340 Enten an. Danach stiegen die Zahlen kontinuierlich bis 1956/57. Von da an sinken sie wieder. Zwischen 1960 und 1970 waren etwa 19 % des Deutschschweizer Bestandes auf dem See zu beobachten und durchliefen dort die Ruhemauser. Die Zahlen stiegen ab 1965 bis 1973 wieder, weil die Schlickbänke als Tagesplatz benutzt wurden. Mit der Überwucherung der Schlickinseln sanken die Zahlen erneut. Heute befinden sich knapp 1 % des Schweizer Bestandes am Stausee. Die Stockente ist ein ausgesprochener Kulturfolger und verbringt die meiste Zeit des Jahres weit verstreut. Erst wenn die Nahrung im Winter knapp wird und die kleinen Gewässer zufrieren, konzentrieren sich im Stausee größere Bestände.

Spießente Nach dem Aufstau waren jeweils nur bis 5 Spießenten beobachtet worden. Ab 1942 erhöhte sich ihre Zahl auf rund 50 überwinternde Exemplare. Vor 1970 waren es schließlich 80 bis 90, dies entsprach etwa 75 % des Schweizer Bestandes. Heute sind es wesentlich weniger, etwa 10 bis 20, dies sind etwa 10 % des Schweizer Bestandes. In den letzten 15 Jahren in der Schweiz allgemein abnehmend, von 1981 bis 1986 sehr deutlich auch im Klingnauer Stausee.

Knäkente Regelmäßiger Durchzügler in geringer Anzahl. Keine Veränderung.

Löffelente Zunahme des Winterbestandes seit Ende der siebziger Jahre.

Tafelente Die Tafelente gehörte zu den Arten, die den Stausee zuerst nutzen konnten und mit bis zu mehreren tausend Exemplaren dort überwinterte. Mit der Verlandung sanken diese Zahlen drastisch. 1967 waren aber immer noch rund 66 % des bayrisch-schweizerischen Alpenvorlandbestandes im Stausee vorhanden. Der Rückgang steht im Gegensatz zur Gesamtentwicklung in der Schweiz. Seit 1955/56 steigt die Anzahl Tafelenten stetig. Heute sind weniger als 1 % des Schweizer Bestandes auf dem Stausee anzutreffen.

Reiherente Diese zweithäufigste Tauchente nutzte den See ebenfalls sehr früh, ihr Bestand ging aber mit zunehmender Verlandung ab 1946 zurück. Während in der Schweiz sich die Zahl der überwinternden Reiherenten zwischen 1955 bis 1965 verdoppelte, gingen im Stausee die Zahlen langsam und stetig zurück. Waren es 1968 noch rund 22–35 % des Deutschschweizer Bestandes, sind es heute nur mehr knapp 1 %.

Schellente Die Zahlen gehen seit anfangs der siebziger Jahre langsam zurück. Heute sind weniger als 1 % des Schweizer Bestandes im Stausee vorhanden. Vermutlich gibt es eine Verlagerung in umliegende Gewässer. Im Klingnauer Stausee wird diese Art vor allem auf dem Hauptlauf beobachtet, wo die Wassertiefe groß ist, nämlich unterhalb der Brücke Kleindöttingen und auf der Höhe des Strommastsockels.

Gänsesäger Leichte Zunahme in den letzten Jahren; auch gesamtschweizerisch zunehmend.

Bläßhuhn	Das Bläßhuhn erreichte nach dem Aufstau riesige Bestandeszahlen mit einigen tausend Exemplaren. Wie bei Tafel- und Reiherente sank der Bestand nach 1946 abrupt und ist heute wesentlich kleiner. Es überwintern weniger als 1 % des Schweizer Bestandes auf dem Stausee. Im Sommer ist der Stausee allerdings mit rund 71 Nestern 1986 als Brutplatz wichtig geworden.
Kiebitz	Verbreiteter Sommervogel. Keine Bestandesveränderungen.
Alpenstrandläufer	Durchzügler. Abnahme, vor allem sind keine große Trupps mehr zu beobachten.
Bekassine	Durchzügler und Wintergast. Keine Veränderungen.
Großer Brachvogel	In den letzten sechs Jahren sind die Zahlen sehr deutlich zurückgegangen, Abnahme großräumig.
Dunkler Wasserläufer	Spärlicher Durchzügler, gelegentlich überwinternd. Keine Veränderungen.
Grünschenkel	Regelmäßiger Durchzügler. Vermutlich Rückgang.
Bruchwasserläufer	Regelmäßiger Durchzügler. Keine Veränderungen sichtbar.

- *Höckerschwan und Bläßhuhn*
  Beide Arten gehören zu den häufigsten Vögeln auf dem Klingnauer Stausee und werden von Spaziergängern gerne gefüttert. Die hohen Schwanenbestände haben aber auch zu Vermutungen geführt, daß der Schwan als Brutvogel andere Vögel konkurriere. Dies kann aufgrund unserer Untersuchungen ausgeschlossen werden. Die Verteilung der Nester anderer Vogelarten (siehe Brutvogelbestandesaufnahme) zeigt keinen Einfluß der Höckerschwanennester. Die Anzahl der Schwäne hat sich seit einigen Jahren stabilisiert. Nur während der Mauserzeit im Sommer werden gegen 100 Höckerschwäne angetroffen (RUCKSTUHL, 1988; Zusammenfassung im Anhang). REICHHOLF (1982) fand Hinweise, daß Bläßhuhn und Höckerschwan um Nahrung konkurrieren und deshalb die Schwanenzahl eines Gewässer begrenzt ist. Das Bläßhuhn ist im Klingnauer Stausee häufig, vermutlich weil empfindlichere Vogelarten nur an wenigen Stellen ruhige Nistplätze finden und so ein Großteil der Fläche für das Bläßhuhn frei bleibt.

- *Flußseeschwalbe und Lachmöwe*
  Ein geringer Rückgang der Flußseeschwalbe ist feststellbar. Der Bruterfolg auf den künstlich errichteten Seeschwalbeninseln blieb 1985 und 1986 aus. Die Seeschwalben haben auf der kleineren der beiden Brutinseln gebrütet, die Jungvögel sind aber wahrscheinlich wegen des schlechten Wetters nicht flügge geworden. Deshalb wurde im Winter 1985/86 auf der kleinen Insel eine Brutplattform durch den VANV errichtet. Die Flußseeschwalben begannen im Frühling 1986 darauf zu brüten, aber eine Schlechtwetterphase im Juni zerstörte die Brut erneut; vermutlich war sogar ein einziger starker Regenfall dafür verantwortlich. Im darauffolgenden Jahr brüteten 4 oder 5 Paare, und es wurden mindestens 4 Junge gezählt (O. HEEG; P. WILD, pers. Mitt.). Die Erfolgsrate pro Gelege ist normalerweise sehr tief: Sie beträgt nur 0,5 bis 1,5

Küken pro Gelege, bei einem einzigen Gelege im Sommer (BECKER und FINCK, 1985). Daher sind kleine Kolonien wie am Klingnauer Stausee stark gefährdet. Wenn einige Jahre kein Bruterfolg eintritt, kann diese Brutplatztradition erlöschen. In der Schweiz brütet die Flußseeschwalbe nur an drei Gewässern regelmäßig, so daß der Klingnauer Stausee als Brutplatz von großer Bedeutung ist und unbedingt erhalten werden muß.
Auf der größeren der beiden Seeschwalbeninseln hat sich eine Kolonie von über hundert Lachmöwenpaaren gebildet. Wie die Flußseeschwalbe ist auch die Lachmöwe in der Schweiz geschützt. Gerade im Hinblick auf die Flußseeschwalbenkolonie ist es von Vorteil, die Lachmöwenkolonie zu erhalten, da Lachmöwen weit besser in der Lage sind, Freßfeinde von den Gelegen, auch von jenen der Flußseeschwalben, fernzuhalten.

3.3.3. *Flußmuscheln*

Flußmuscheln sind mit einer Schalenlänge von bis zu 8 cm die größten einheimischen Weichtiere. Sie werden aber oft übersehen, weil sie eingegraben im Gewässerboden leben. Bei der Stauseeabsenkung 1981 sind mehrere tausend Flußmuscheln verendet, und nach einigen Wochen war das Sediment von leeren Muschelschalen übersät. Festzustellen ob dieser Aderlaß die Bestände zusammenbrechen ließ oder ob die Populationen für eine Regeneration noch genügend groß sind, war das Ziel der Untersuchung.

Methoden

Während der Absenkung des Stausees wurden die leeren Muschelschalen auf drei Probeflächen eingesammelt. Bei Tauchgängen wurden der Hauptlauf und der Gippinger Graben nach Flußmuscheln abgesucht und diese notiert, die Muscheln aber im Wasser belassen.

Ergebnisse

Es wurden drei Flußmuschelarten gefunden. Zwei Arten, deren Schalen sehr dick sind, gehören zur Gattung *Unio,* die dritte, dünnschalige Art zur Gattung *Anodonta.* Die Aufgeblasene Flußmuschel *(Unio tumidus)* wurde vor allem in der Flachwasserzone und im Gippinger Graben in etwa einem halben Meter Tiefe im Schlick gefunden, einzelne allerdings auch im Hauptlauf. Die Malermuschel *(Unio pictorum)* lebt eher an stärker überströmten Stellen, in sandigem Boden. Die Teichmuschel *(Anodonta cygnaea)* ist mit beiden *Unio*-Arten vergesellschaftet.

Seit der letzten Eiszeit ist die Verbreitung der Aufgeblasenen Flußmuschel auf Rhein und Rhone aufgeteilt, während die Malermuschel vor allem im Rheinsystem vorkam. 1915/16 wurden diese beiden Arten noch nicht in der Aare nachgewiesen (ARTER, 1986). Die Dichte der Muscheln ist relativ hoch. Auf einem Feld von 100 m² wurden 16 Teichmuscheln und 20 Aufgeblasene Flußmuscheln gefunden. Insgesamt waren es 234 Schalen der Aufgeblasenen Flußmuschel, 24 der Malermuschel und 149 der Teichmuschel. Normalerweise sind Flußmuscheln (Unioniden) von Räubern geschützt. BRINKHURST (1974) spricht sogar von einer Sackgasse

in der Nahrungskette. Ein Großteil der Biomasse eines Gewässers kann aber in Form von Flußmuscheln vorliegen. Ein Trockenfallen des Gewässers können die im feuchten Schlamm eingegrabenen Unioniden kurze Zeit überdauern. Da 1981 die Absenkung des Wasserspiegels im Stausee aber mehrere Wochen dauerte, trocknete das Sediment oberflächlich aus, was zum Tode der Muscheln führte. Da die Schalen toter Muscheln klaffen, konnten sie von Vögeln aus dem Schlick gezogen werden. So fand man meistens neben den leeren, ausgefressenen Schalen (der Muskelansatz war jeweils noch vorhanden – bei im Wasser sterbenden Muscheln fault er nach kurzer Zeit ab) ein Loch im Sediment, in das die Schale hineinpaßte. Nach Beobachtungen von H. Arter haben vor allem Möwen und Krähen diese zeitlich beschränkte Resource genutzt. Daneben fressen auch Bisamratten gerne Teichmuscheln (REICHHOLF, 1982). Die Stauseeabsenkung hat die Bestände im Inselbereich stark gelichtet. Im Gippinger Graben wurden aber 1985 und 1986 wiederum zahlreiche Muscheln gefunden, so daß die drei Flußmuschelarten als im Bestand nicht gefährdet angesehen werden können.

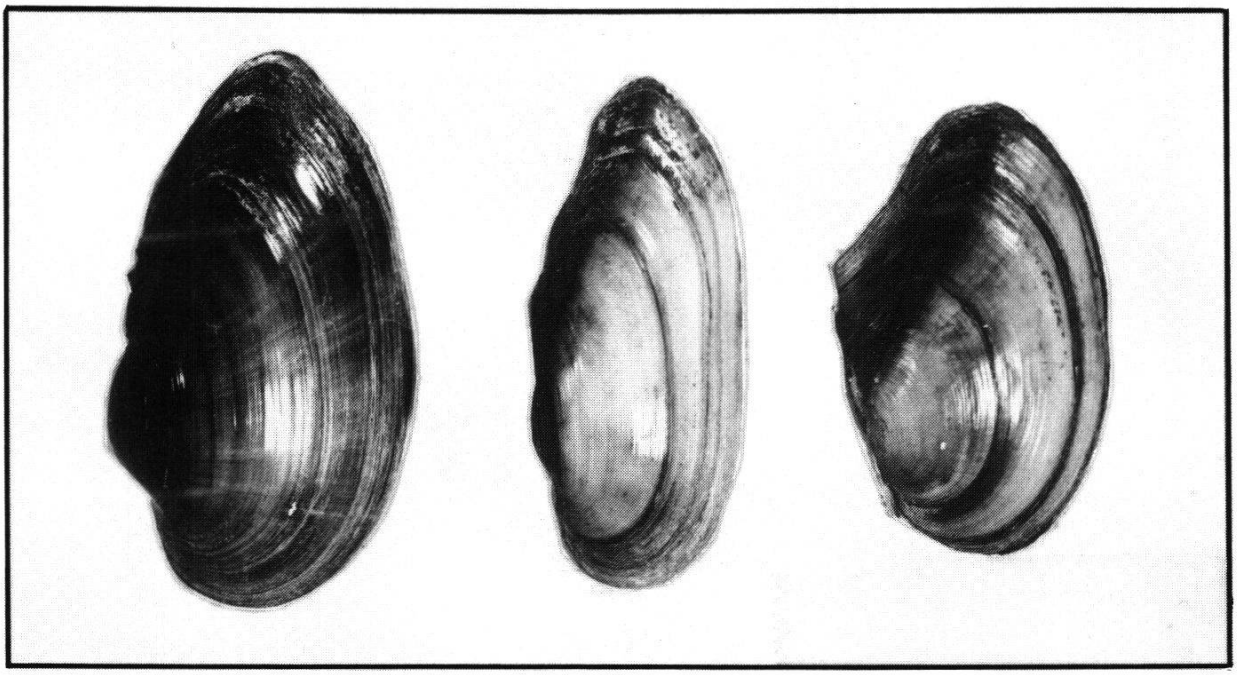


Abb. 22: Die drei im Klingnauer Stausee vorkommenden Flußmuscheln sind von links nach rechts: Aufgeblasene Flußmuschel *(Unio tumidus)*, Malermuschel *(Unio pictorum)* und Teichmuschel *(Anodonta cygnaea)*. Die größten Schalen sind 8 cm lang.

3.3.4. *Fische*

Der Klingnauer Stausee gehört zu einer Pachtstrecke des Kantons Aargau, die vom Kraftwerk Beznau bis zur Aaremündung reicht und neben anderen Strecken an die Pachtvereinigung «Unteres Aaretal» verpachtet ist.

Der Stausee bietet mit seinen unterschiedlichen Tiefen- und Strömungsverhältnissen einer Vielzahl von Fischarten Lebensraum. Unser Ziel war es, einen Überblick über die im Stausee vorkommenden Fischarten zu gewinnen.

Methoden

Wir versuchten, zusammen mit den Fischereiberechtigten, Informationen über die Fischfauna zu erhalten. Wir gaben den Fischern Gefässe und Protokollblätter ab, damit sie uns Eingeweide, Fischschuppen und Informationen über Fangort und Zustand des Fisches zurückschicken konnten. Diese Proben wurden nach Parasiten, Mageninhalt und Alter ausgewertet. Im Herbst 1986 führten wir zusammen mit der Pachtvereinigung einen Netzfang im «Gippinger Graben» durch.

Für eine abschließende Beurteilung ist das Datenmaterial jedoch noch ungenügend. Deshalb wird 1987/88 eine zusätzliche Studie durchgeführt.

Ergebnisse

Die Artenliste (Tab. 8) wurde nach Angabe der Fischer und aufgrund eigener Beobachtungen zusammengestellt. Anhand des Vorkommens von Arten oberhalb des Klingnauer Stausees wurden einige zusätzlich als «vermutlich vorhanden» in die Artenliste aufgenommen. Sicher leben 17 Fischarten im Stausee und in den Kanälen, sechs weitere Arten werden darin bloß vermutet.

Die Arten sind im Stausee nicht homogen verteilt. Fünf Arten sind vorwiegend im Flachwasser, 14 im Aarelauf und 11 im Gippinger Graben und in den Kanälen

Tabelle 8: Artenliste der Fische im Klingnauer Stausee.

Fischart		sich	verm	Flach	Fluss	Gipp	Kanal
Bachforelle	*Salmo trutta*	1			1		1
Regenbogenforelle	*Salmo gairdneri*	1			1		1
Äsche	*Thymallus thymallus*		1		1		
Rotauge	*Rutilus rutilus*	1		1	1	1	
Hasel	*Leuciscus leuciscus*		1		?		
Alet	*Leuciscus cephalus*	1		1	1	1	1
Elritze	*Phoxinus phoxinus*						
Rotfeder	*Scardinus erythrophtamus*		1			1	
Schleie	*Tinca tinca*	1				1	
Nase	*Chondrostoma nasus*	1			1		
Gründling	*Gobio gobio*		1			1	
Barbe	*Barbus barbus*	1			1	1	
Schneider	*Alburnoides bipunctatus*		1		1		
Brachsmen	*Abramis brama*	1		1	1	1	
Bitterling	*Rhodeus amarus*		?	?		?	
Wildkarpfen	*Cyprinus carpio*	1		1			
Schmerle	*Noemachilus barbatulus*	1				1	
Aal	*Anguilla anguilla*	1		1	1	1	1
Hecht	*Esox lucius*	1				1	
Egli	*Perca fluviatilis*	1			1		
Zander	*Stizostedion lucioperca*		1		?	?	
Groppe	*Cottus gobio*	1			1		
Dreistachliger Stichling	*Gasterosterus aculeatus*	1					1
Trüsche	*Lota lota*	1			1	?	
Graskarpfen	*Ctenopharyngodon idella*	1			1		
		17	6	5	14	10	5

sich = Art nachgewiesen, sicher vorhanden
verm = Art vermutlich vorhanden
Flach = in der Flachwasserzone
Fluss = im Hauptlauf
Gipp = im Gippinger Graben
Kanal = in den Kanälen hinter den Dämmen

gefunden bzw. vermutet worden. Zu den Charakterarten zählen in der Flachwasserzone Wildkarpfen und Brachsmen, im Gippinger Graben Hecht und Barbe, im Aarelauf Regenbogenforelle, Bachforelle und Äsche. Für die Fischerei interessant sind besonders der Hauptlauf (wegen der Edelfische) und der Gippinger Graben (wegen des Hechtbestandes).

Die Magenuntersuchungen zeigen, daß die Nahrung der gefangenen Fische divers und individuell ist – von Anflugnahrung bis zu Benthosorganismen wird alles gefressen. Die Kanäle werden vom Fischereiverein vor allem als Aufzuchtgewässer verwendet. Neben Bach- und Regenbogenforellen leben dort auch Stichlinge, Alet und Aal.

Am 10. April 1986 wurde am Rechen des Kraftwerks ein großer Fisch von 117 cm Länge und 17 kg Gewicht angeschwemmt, den wir als Graskarpfen *(Ctenopharyngodon idella,* Weisser Amur) identifizieren konnten. Anhand der Schuppen schätzten wir das Alter auf 13 Jahre. Diese asiatische Fischart gehört nicht zur einheimischen Fauna. Anfang der siebziger Jahre wurden Graskarpfen in Limmat und Rhein eingesetzt, in der Hoffnung, daß sie die großen Wasserpflanzenbestände vor den Kraftwerken reduzieren würden.

3.3.5. *Bemerkungen zu weiteren Tiergruppen*

– *Landschnecken*

Im Herbst 1987 wurde von M. Gosteli für die Ufer und Verlandungsflächen des Klingnauer Stausees ein Molluskeninventar erstellt. Insgesamt konnten 51 verschiedene Schneckenarten nachgewiesen werden, wovon sieben im Wasser leben. Die eigentliche Landmolluskenfauna umfaßt also 44 Arten.

Die Dämme, die den See beidseits begrenzen, zeigen auf ihrer nach Südwesten abfallenden Seite eine typische Halbtrockenrasen-Vegetation. Darin kommen mehrere wärmeliebende Schneckenarten vor, unter anderem auch solche, die heute in der Schweiz als Folge des starken Rückgangs der Trockenstandorte bedroht sind: *Helicella obvia, Pupilla muscorum, Truncatellina cylindrica* und *Vallonia excentrica.*

Die artenreichsten Schneckengesellschaften am Stausee sind am linken Ufer im schmalen Wiesenstreifen zu finden, der sich zwischen Weg und Schilfgürtel ausdehnt. Bis zu 25 Arten kommen dort auf kleiner Fläche nebeneinander vor, darunter auch *Vertigo mouliniana,* eine kleine, in der Schweiz seltene Gehäuseschnecke.

Der Auenwald bei Döttingen zeichnet sich ebenfalls durch einen großen Artenreichtum aus. Typische Waldbewohner wie *Aegopinella nitens, Discus rotundatus, Perforatella incarnata* und *Trichia villosa* sind stellenweise sehr abundant.

In den Überschwemmungsbereichen des Auenwaldes kommen neben den Waldarten auch einige Wassermollusken vor. Auf den Verlandungsflächen wird ihr Anteil gegenüber den Landmollusken größer, doch sind auch hier noch bemerkenswert viele Waldarten vertreten.

- *Tagfalter*
  Auf den Dämmen herrschen Trockenwiesen vor. Die dort fliegenden Tagfalter wurden von G. Dusej im Sommer 1985 übersichtsmäßig inventarisiert. Er zählte 22 Arten aus verschiedenen Biotopen, entsprechend der Umgebung des Stausees: fünf Waldarten, vier Generalisten und zwei Arten gehölzreicher Übergangsbereiche. Bemerkenswert sind die Vorkommen dreier Arten, die als Bioindikatoren von Trockenstandorten gelten. Es sind dies der Hufeisenklee-Heufalter *(Colias alfacariensis)*, der Himmelblaue und der Silbergrüne Bläuling *(Lysandra bellargus* und *L. coridon)*. Die letzteren beiden sind heute fast gänzlich aus dem Mittelland verschwunden (Schweiz. Bund f. Naturschutz, 1987). In fünf Abschnitten des Dammes wurden mehr als zehn Tagfalterarten gefunden.

- *Amphibien und Reptilien*
  Im Amphibieninventar des Kantons Aargau aus dem Jahre 1980 sind das Gippinger Grien und Giritz mit sieben Arten (u.a. Kammolch, Teichmolch, Laubfrosch) als kantonal bedeutend eingestuft worden.
  Zum Kraftwerk führt ein Blindgeleise der SBB. Auf der Schotterhalde wurden Zauneidechsen beobachtet, ebenso auf dem Damm in Höhe der Stumpenbrücke (Mitt. G. Dusej). Auf den Dämmen um das Kraftwerk sind Mauereidechsen häufig, in der Umgebung des Stausees wurde die Ringelnatter beobachtet.

- *Säugetiere*
  Im Kanton Aargau gehörten Biber und Fischotter einst zur einheimischen Fauna. Heute sind in der ganzen Schweiz nur noch kleine Restpopulationen vorhanden. Zwar wurden Biber im Kanton Aargau mehrmals ausgesetzt, doch konnten sich keine größeren Populationen entwickeln. Immer wieder wandern einzelne umher und werden weit vom Aussetzungsort entfernt gefunden. Am Klingnauer Stausee wurden im Winter 1988 Fraßspuren entdeckt.
  Nur noch in der Westschweiz leben wenige Fischotter. Gewässerverbauungen, Wasserverschmutzung und der Rückgang der Fischpopulationen haben unter anderem dazu geführt, daß sie in der restlichen Schweiz ausgestorben sind. Eine Wiederansiedlung ist äußerst schwierig, da Fischotter mehrere Kilometer intakte Fluß- oder Seeufer mit dem dazugehörigen Hinterland brauchen.
  Bemerkenswert ist das Vorkommen der Bisamratte, die erst in diesem Jahrhundert aus Nordamerika eingeschleppt wurde. Zwischen den Inseln in der Flachwasserzone, am seeseitigen Ende der Stumpenbrücke oder entlang der Schilfsäume vor Gippingen ist sie regelmäßig zu beobachten. Das Personal des Kraftwerkes Klingnau fängt jährlich etwa 40 Bisamratten in Fallen entlang der Dämme, weil man Schäden befürchtet. Bisamratten legen an flachen Ufern Grabgänge an und sollen so die Ufererosion fördern.
  Ausserdem gibt es auf den Inseln Wanderratten, die vermutlich ab und zu die Gelege von Vögeln fressen. Am 1. Juli 1988 wurde ein Exemplar des Sumpfbibers *(Nutria)* am Rechen des Kraftwerkes angeschwemmt.

4. Nutzung des Stausees und Auswirkungen auf Vögel

4.1. *Wer nutzt den Stausee?*

Die Gewinnung von Strom aus der Wasserkraft steht bei der Nutzung des Stausees im Vordergrund. Mit der Erteilung der Wassernutzungskonzession 1929 an die Aarewerke AG und dem Kraftwerksbau 1929 bis 1935 ist der ganze Talboden grundlegend verändert worden. Der Betrieb des Kraftwerks schafft Rahmenbedingungen, die als gegeben zu betrachten sind; alle Steuerungsmaßnahmen, die den biologischen Wert des Gebietes erhöhen wollen, müssen sich der Kraftwerkskonzession unterordnen. Umgekehrt bedeutet dies aber auch, daß der Kraftwerksbetrieb sich dem Gesamtkonzept unterordnen muß, solange die Funktionalität der Anlage gewährleistet bleibt.

Der Wirkungsgrad des Kraftwerks ist vom Gefälle, der Wasserführung und den Strömungsbedingungen abhängig. Deshalb ist die Verlandung des Stausees für die Energieproduktion nur dann von Bedeutung, wenn sich die Strömungsverhältnisse unmittelbar vor dem Kraftwerk verschlechtern, beispielsweise wieder Querströmungen entstehen, wie sie bereits einmal auftraten und daraufhin durch die Schüttung eines Leitdammes 1956/57 saniert werden mußten. Die Dichtigkeit der Dämme und die Menge an Schwemmgut sind weitere Faktoren, welche die Energieerzeugung beeinflussen und die nicht verändert werden können.

Der Stausee ist für unterschiedlichste Personengruppen von Interesse. Tabelle 9 faßt die Belastung des Gebietes zusammen. Die Angaben setzen sich aus eigenen Beobachtungen und solchen von Mitgliedern der «Ornithologischen Arbeitsgruppe» zusammen.

Unter «Ausbildung» sind Exkursionen von Schulen und Hochschulen (Diplomarbeiten, Kurse) sowie Kurse für Ornithologen und Fischer zu verstehen.

Der Klingnauer Stausee ist auch für die Organisatoren von Großanlässen attraktiv: Stauseelauf, Velorennen, Radiowanderungen, Pontonierrennen, Kanuregatten. Solche Veranstaltungen mit mehreren hundert Teilnehmern sind eine große Belastung für das Gebiet. Beispielsweise waren an Tagen mit Kanurennen fast keine Vögel zu beobachten.

Das Surfen wurde mit der aargauischen Schiffahrtsverordnung auf dem Stausee verboten. Die Jagdpacht wird seit 1972 vom Schweizerischen Naturschutzbund bezahlt.

Aus dieser Aufzählung ist ersichtlich, daß sehr unterschiedliche Kreise an der Zugänglichkeit des Stausees interessiert sind. Es gibt Großanlässe mit starker Störung und viele Kleinereignisse, die wesentlich weniger stören. Die meisten Benutzer bleiben auf den Dammwegen. Bereits heute sind die Grenzen der Belastbarkeit des Stausees oft erreicht: Seine Nähe zu Siedlungen (Döttingen, Klingnau, Gippingen), sein Bekanntheitsgrad und seine leichte Zugänglichkeit (geteerte Wege, Parkplätze, gute Zugsverbindungen) ziehen an Sonn- und Feiertagen zahlreiche Spaziergänger, Velofahrer und Jogger an.

Tabelle 9: Nutzung des Klingnauer Stausees.

Nutzungsansprüche/ Nutzungsinteressenten	beanspruchtes Teilgebiet				Personenkreis
	auf dem Damm	Hauptlauf	Flachwasser	Schilfgürtel	
Kanuten		+	+		klein
Pontoniere		+			klein
Motorboote		+	+		klein
Taucher		+			klein
Schwimmer		+			klein
Jogger	+				mittel
Velofahrer	+				gross
Bootsfischerei		+	+	+	klein
Angelfischerei	+			+	mittel
Spaziergänger	+				gross
Hundeversäuberung	+				mittel
Wasservogelfütterung	+				mittel
Hobbyornithologie:					
Exkusionen in Gruppen		+			gross
Einzelpersonen	+				mittel
Kleinmotorfahrräder	+				mittel
Landwirtschaft	+				klein
Unterhalt Kraftwerk	+	+			mittel
Ausbildung	+				mittel

4.2. *Auswirkungen der Nutzung auf die Vogelwelt*

Die aufgeführten Aktivitäten haben negative Auswirkungen auf die Vogelwelt, obwohl mehrere im Klingnauer Stausee beobachteten Arten eine gewisse Störungstoleranz gegenüber voraussagbaren Einflüssen haben. Beispielsweise reagieren Enten, wie die Tafel- oder Reiherenten, kaum auf einzelne Spaziergänger auf dem Dammweg. Läuft aber ein Hund mit, so ist die Aufmerksamkeit der Enten größer; dringt eine Person gar in den Schilfgürtel ein oder nähert sich ein Boot, fliegen sie weg. WILLI (1970) beschreibt, daß an schönen Sonntagen, wenn sehr viele Spaziergänger den Dammweg benutzen, sich die Wasservögel in der Seemitte konzentrieren.

4.3. *Welchen Einfluß haben Störungen auf Vögel?*

Die Konsequenzen der Störungen am Klingnauer Stausee auf die Bestandesentwicklung einer Vogelart sind generell sehr schwer abzuschätzen, weil der Lebensraum vieler Arten von der Ostsee bis in den Sahel (Afrika) reicht. Das Überleben der Vogelart hängt demnach von einer ganzen Reihe von Faktoren ab, wie der Verfügbarkeit des Brutbiotops, der Existenz von Rastplätzen entlang der Zugrouten, dem Jagddruck auf dem Zug und in den Überwinterungsgebieten. Die Bestandesveränderung einer Art, wie die Abnahme des Großen Brachvogels oder die Zunahme des Kormorans (siehe Kap. 3), kann in irgendeinem dieser Ketten-

glieder begründet sein. Der Brachvogel verliert seinen Brutbiotop im Mittelland, nämlich störungsarme Riedwiesen – oder der Kormoran profitiert vom Schutz seiner Brutkolonien an der Nordsee. Weitere Kettenglieder, wie die Biotopverkleinerung, die Akkummulation von Giftstoffen wie Cadmium oder Blei in der Nahrungskette, die «Verkabelung» der Gewässer durch abgerissene Nylonschnüre der Angler, Plastikabfälle und Verschlüsse von Alugetränkedosen oder Störungen beim Fressen, haben schließlich dieselben Konsequenzen (BRUDERER und THÖNEN, 1977; Committee on the Applications of Ecological Theory to Environmental Problems, 1986).

Die Störungen und deren Wirkung auf Vögel am Klingnauer Stausee lassen sich wie folgt klassieren:

4.3.1. *Störungen auf dem Zug*

Wenn rastende Vögel aufgeschreckt werden, ist dies leicht beobachtbar. Die direkten Konsequenzen auf die Kondition der Zugvögel zu zeigen, sprengt jedoch den Rahmen unserer Projekte. Sie sind aber aus der zahlreich vorliegenden Fachliteratur bekannt (WILLI, 1970; CARP, 1972; BRUDERER und THÖNEN, 1977; DRENT und DAAN, 1980; COX, 1985; RÜGER *et al.* 1986; MARTI und SCHIFFERLI, 1987). Weil das Fliegen über große Strecken (oft mehrere hundert Kilometer ohne Unterbruch) energetisch aufwendig ist, muß ein Zugvogel am Rastplatz viel fressen. Dort kann er innerhalb weniger Tage 10–20 % seines Lebendgewichtes zunehmen und so die durch den Flug verbrannten Reserven ersetzen. Am Klingnauer Stausee hat M. Hüni (pers. Mittl.) ähnliche Gewichtszunahmen bei Singvögeln nachgewiesen. Wird der Zugvogel bei der Nahrungsaufnahme ständig gestört, hat er für den Weiterflug zu kleine Reserven, was die natürlich auftretenden Ausfälle noch zusätzlich erhöht (JOHNSON, 1985).

4.3.2. *Störungen im Winterquartier*

Ringelgänse *(Branta bernicla)* überwintern an der Nordseeküste in Holland und brüten im Sommer weit im Osten. Der Bruterfolg ist abhängig von ihrem Gewicht am Ende des Winters, wenn sie aus dem Überwinterungsgebiet in die Brutgebiete zurückkehren. Sind sie zu leicht, haben sie auch bei optimalen Bedingungen im Brutgebiet keine Jungen (DRENT und DAAN, 1980). Ähnliche Verhältnisse werden bei zahlreichen Vogelarten vermutet, die am Stausee überwintern.

4.3.3. *Störungen am Nest*

REICHHOLF (1970) belegte an den Innstauseen, daß durch Fischer, die lange an einem Ort stehenbleiben, der brütende Vogel abgehalten wird, auf sein Nest zurückzukehren. Der Bruterfolg von Haubentauchern ist deshalb mit der Anwesenheit von Fischern eindeutig negativ korreliert. REICHHOLF (1973 b) ermittelte auch, daß durch Störungen der Entenbrutbestand um 80 % zurückging und ein Motorbootverbot an anderen Stellen eine Verdoppelung bis Verdreifachung der Anzahl Junge führender Entenweibchen bewirkte. REICHHOLF (1975) berechnete, daß ein bis zwei Angler pro Tag in einem Brutgewässer von 2 ha Größe die Nestzahl

um 90 % verringerten. Löffel-, Schnatter- und Knäkenten brüteten nicht mehr. In einem anderen Gewässer wurde der Brutbestand ebenfalls vermindert: Statt 30 Gelege pro Kilometer Flußufer gab es nur noch zwei. Bläßhuhn und Höckerschwan waren Arten, die sich durch diese Effekte am wenigsten beeinflussen liessen.

KAPPELER und LEHNER (1983) zeigten den großen Störeinfluß von Booten auf im Schilf brütende Haubentaucher. Die Haubentaucher flohen bei Annäherung der Boote, und Bläßhühner konnten die unbeaufsichtigten Gelege zerstören. Die kritische Distanz Boot–Gelege betrug 35 m. Diese Distanz wird im Klingnauer Stausee beim Befahren des Gippinger Grabens und der Passage durch das Baggerloch stets unterschritten.

Die Störungstoleranz spielt nicht nur bei erwachsenen Vögeln eine Rolle, sondern auch bei Küken. FISCH und LEHMANN (1983) fanden große Verhaltensunterschiede zwischen Teich- und Bläßhuhnküken. Die Teichhuhnküken sind wesentlich streßempfindlicher als die Bläßhuhnküken. Im Klingnauer Stausee brüteten 1986 nur drei Teichhuhnpaare, aber 71 Bläßhuhnpaare (RABOUD, 1986). Allerdings sind Teichhühner in der Regel weniger zahlreich als Bläßhühner, die auf Gewässern mit gut ausgebildeter Teichröhrichtzone und größerer freier Wasserfläche dominieren (GLUTZ, 1973). Bei Brutvögeln unterscheidet man zwischen störungstoleranten und störungsempfindlichen Arten. Als störungstolerant gelten Bläßhuhn, Höckerschwan, Stockente, Teichrohrsänger und Rabenkrähe. Im Gegensatz dazu sind beispielsweise Haubentaucher, Zwergtaucher, Teichhuhn, Schnatterente, Reiherente, Löffelente, Wasserralle und Buchfink während der Brutzeit störungsempfindlich (REICHHOLF, 1973a und b; WÜST, 1982; GLUTZ, 1962; INGOLD *et al.*, 1982). Die Zusammensetzung der Brutvogelarten aufgrund der Bestandesaufnahme im Jahre 1986 deutet im Klingnauer Stausee auf zahlreiche Störeinflüsse hin.

Die Verteilung der Nester von störungsempfindlichen und störungsunempfindlichen Arten wurde mit dem Aufenthaltsort der Fischer und der Fahrroute ihrer Boote verglichen (Abb. 23). Dabei zeigte sich, daß die Nester der störungsempfindlichen Arten auf wenige, dichte Schilfbestände beschränkt sind, die nicht in der Nähe der Bootsroute oder der Fischerpfade im Schilf liegen. Im Gegensatz dazu sind die Nester der störungstoleranten Arten auf das ganze verfügbare Areal verteilt. Auf dem alten Damm der Insel (Abb. 23.5, oberer Pfeil) verläuft ein Fischerpfad auf der aareabgewandten Seite, während sich zwei Nester auf der durch dichtes Schilf geschützten, aarezugewandten Seite befinden. Dasselbe gilt für das Nest an der Schilfinsel (Abb. 23.5, unterer Pfeil).

Der Vergleich der Karten der Abbildung 23 ist nicht ohne Vorbehalte möglich, da zu einer statistisch gesicherten Aussage eine genügende Anzahl Nester beider Gruppen vorhanden sein müßten. Trotzdem sieht man, daß störungsempfindliche Brutvogelarten auf jene Stellen beschränkt sind, die in dichteren Schilfbeständen liegen und nicht von Fischern begangen werden. Der Schilfsaum um den See wird von den empfindlichen Arten weniger genutzt, weil der Dammweg zu nahe ist.

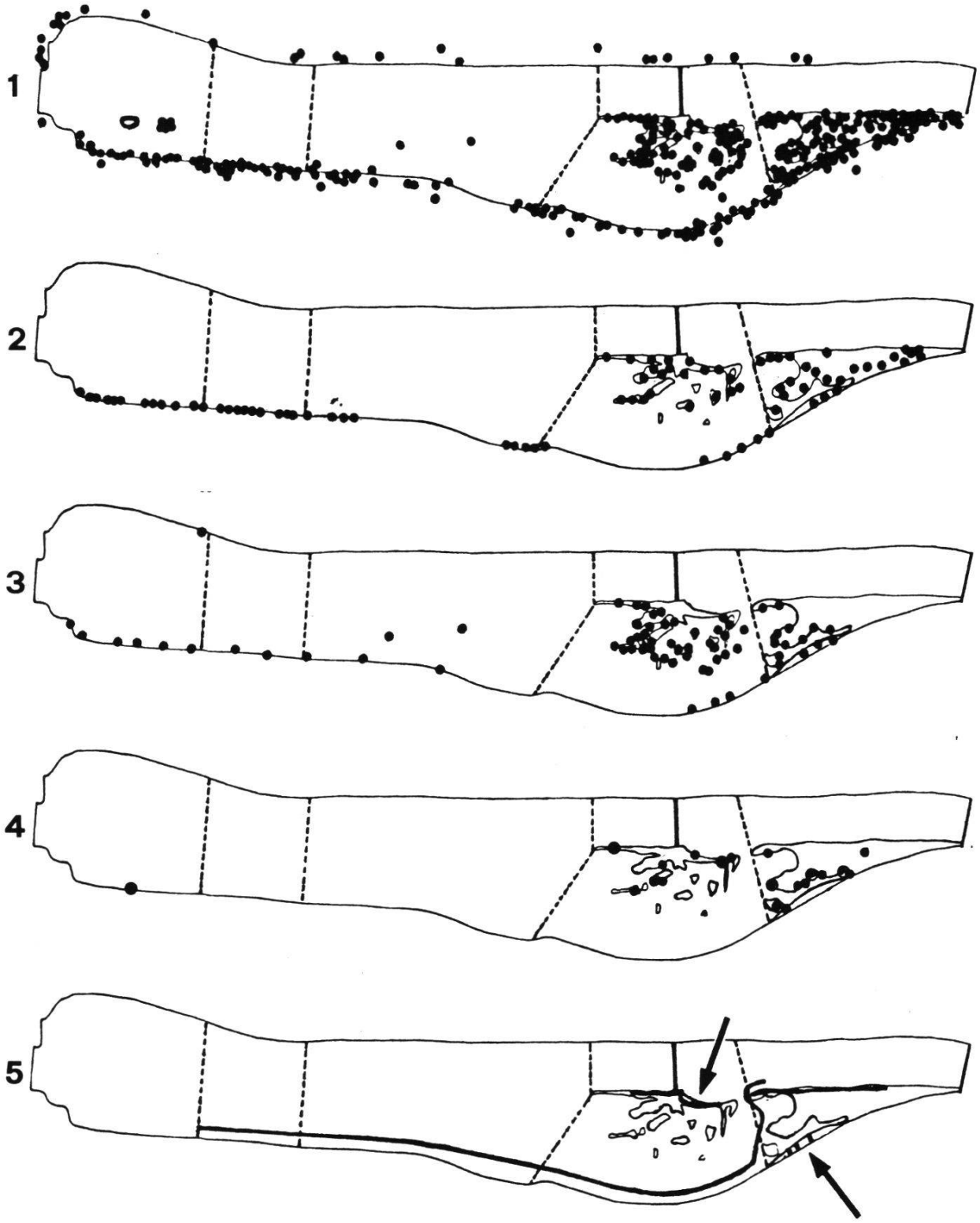


Abb. 23: Nester und Störungen. Verteilung der Nester störungsempfindlicher und störungstoleranter Vogelarten im Vergleich mit den Fischerpfaden im Schilf (Pfeile, ausgezogene Linien, Situation 1986) und der Fahrstrecke der Boote durch den Gippinger Graben zum Baggerloch. Ausgefüllte Kreise repräsentieren ein einzelnes Nest.

1. Alle erfaßten Bruten 1986.
2. Teichrohrsänger, störungstolerant.
3. Bläßhuhn, störungstolerant.
4. Neststandorte der störungsempfindlichen Arten: Haubentaucher, Teichhuhn, Schnatterente, Reiherente, Tafelente. Es sind nur wenige Nester vorhanden, die meist in schwer zugänglichen Schilfbeständen liegen. Für ein Nest der Nachtigall im Auenwald konnte kein Kreis gezeichnet werden, da seine genaue Position unbekannt war.
5. Fischerpfade und Motorbootroute.

Der Bruterfolg der Gelege von 1986 ist uns nicht bekannt, doch wurden nicht so viele Bläßhuhnküken gezählt, wie dies aufgrund der Nestzahl zu erwarten gewesen wäre (RABOUD, 1986). Diese Diskrepanz könnte auf die als Nesträuber bekannten Rabenkrähen zurückzuführen sein. Im Tiergarten Dählhölzli (Bern) wurden zahlreiche Vogelnester durch Rabenkrähen ausgeraubt, nachdem der brütende Altvogel aufgescheucht wurde und das Nest ungeschützt zurückließ. Da die Fluchtdistanz der störungstoleranten Rabenkrähe geringer ist als die des Brutvogels, kann sie in der Nähe der Störungsquelle unbehelligt Nester ausrauben und mit den Eiern im Schnabel davonfliegen (eigene Beobachtungen). REICHHOLF (1975) fand in Rabenkrähennestern Eierschalen aus Wasservogelgelegen. Der Abschuß der Rabenkrähen ist keine Lösung, da dadurch die Schadeinflüsse noch erhöht werden (REICHHOLF, briefl. Mitt.). Nach seinen Aussagen steigt in den bejagten Revieren ihre Dichte durch herumziehende Jungvögel, während sie in den nicht bejagten Revieren konstant bleibt, weil die Revierbesitzer ihre Territorien gegen Eindringlinge verteidigen. Die wirksamste Lösung gegen Nesträuber ist die Vermeidung von Störungen am Nest.

4.3.4. *Störungen während der Mauser*

Vögel müssen regelmäßig ihr Gefieder wechseln. Sie sind dann meistens während drei bis vier Wochen flugunfähig, oder ihr Flug ist sehr viel energieaufwendiger. In dieser Zeit sind sie deshalb empfindlich gegen Störungen und meiden Orte, an denen sie oft aufgescheucht werden. WILLI (1970) bezeichnet die Zeit von Ende Mai bis Ende August diesbezüglich als kritische Periode am Stausee.

4.3.5. *Künstlich erzeugte Störungen 1987*

Im August und September 1987 wurde versucht, Störungen am Klingnauer Stausee künstlich zu erzeugen und die Reaktion der Wasservögel festzuhalten (RUCKSTUHL und SANDOR, 1987).

Methoden

Die Störung wurde von einer Person verursacht, die sich am Ufer des «Baggerlochs» (nordöstlicher Rand des Auenwaldes) ca. 20 Minuten lang in verschiedenen Lücken im Schilfsaum zeigte. Eine zweite Person beobachtete und protokollierte in 10-Minuten-Intervallen vom «Hero-Turm» aus Art und Anzahl Vögel in verschiedener Distanz von der Störquelle: Zone 1: 0 m bis 100 m; Zone 2: 100 m bis 200 m; Zone 3: 200 m bis 300 m. Die Beobachtungen begannen jeweils eine Stunde vor der Störung und dauerten danach noch eine Stunde an. Eine zweite Methode bestand darin, die Reaktionen der Wasservögel auf einer Bootsfahrt qualitativ festzuhalten. Dabei wurde mit einem Paddelboot vom Gippinger Bootssteg dem linken Seeufer entlang bis zum «Baggerloch» gerudert.

Ergebnisse

Die Reaktion der Vögel war bei allen fünf Versuchen vergleichbar (Abb. 24). Bis in eine Entfernung von 200 m bis 300 m zur «störenden» Person reagierten sie mit

Flucht. Während die wenigen Vögel der Zone 1 innerhalb einer Stunde regelmäßig zurückkehrten, erholten sich die zuvor dichten Bestände in Zone 2 und 3 nicht in jedem Fall. Es fällt auf, daß in Zonen, wo keine große Fluchtreaktion zu beobachten war, die Vögel rascher zurückkehrten; in einem Falle waren nachher sogar mehr Vögel zu beobachten.

Die in Zone 2 und 3 in großen Scharen vorkommenden Krickenten reagierten am empfindlichsten auf die Störung: Alle Enten flogen weg und kamen innerhalb der einstündigen Nachbeobachtungszeit nie zurück. Schnatterenten und Lachmöwen flüchteten ebenfalls, kehrten aber innerhalb einer Stunde – wenigstens in der Zone 3 – wieder zurück. Einzig Kiebitze, die sich in der Regel in Zone 2 und 3 aufhielten, flogen nicht weg.

Zum Zeitpunkt der Bootsfahrt waren vor allem Bläßhühner, Krickenten, Lachmöwen, Schnatterenten und Stockenten auf dem Stausee anwesend. Die Reaktion auf das Boot war eindeutig: Mit Ausnahme des publikumsgewohnten Höckerschwans flogen alle Wasservögel in Scharen auf. Reaktionen erfolgten im Umkreis von 100 m bis 200 m, manchmal sogar bis 500 m. Innerhalb einer Stunde nach der Störung waren die Vögel nicht zurückgekehrt. Die meisten hatten den Stausee verlassen, nur ein kleiner Teil sammelte sich auf der Verlandungsfläche zwischen Stumpenbrücke und Inselgebiet in der Nähe des alten Dammes.

Die Fluchtdistanzen waren, im Vergleich zu Untersuchungen im Wattenmeer, auf sich nähernde Wasserfahrzeuge in der Regel geringer (Dietrich und Köpf, 1986). Während dort erste Fluchtreaktionen in 400 bis 500 m Entfernung beobachtet wurden, reagierten die Vögel am Klingnauer Stausee erst in 200 bis 300 m Entfernung. Störungen, die von den oft begangenen Dammwegen ausgehen, haben weniger große Auswirkungen, sofern Personen nicht durch den schmalen Schilfsaum zum Wasser vordringen. Es ist möglich, daß es bei länger anwesenden Individuen eine Gewöhnung an häufig auftretende Störungen gibt. Dies trifft jedoch nicht auf seltene Ereignisse wie Boote und Personen zu, welche die vom Dammweg abgewandten, weniger häufig begangenen Ufer in der Nähe des Flachwasserbereichs betreten. Deshalb sollte der Zugang zu solchen Gebieten gesperrt werden.

Die Versuche zeigen, daß Wasservögel in 200 bis 300 m Entfernung vor einzelnen Personen flüchten, die sich an wenig begangenen Ufern aufhalten. Nicht in jedem Falle kehren sie innerhalb einer Stunde zurück. Besonders empfindlich reagierten Krickenten; sie verließen den Stausee und kamen, im Gegensatz zu Lachmöwen und Schnatterenten, innerhalb einer Stunde nicht mehr zurück. Einzig Kiebitze ließen sich nicht stören. Auf Boote reagierten alle Wasservögel mit Flucht und verließen größtenteils den Stausee.

4.4. *Wann ist die Störungsempfindlichkeit am größten?*

Nach Reichholf (1973 b) sind Vögel vor allem während der Nestplatzwahl und in der Brutzeit störungsempfindlich. Kapitel 3 zeigt auf, daß praktisch das ganze Jahr

hindurch Vogelarten der Roten Liste anwesend sind, sei es als Wintergäste, auf dem Zug oder als Brutvögel. Einige Arten, die im Stausee brüten könnten, tun dies nicht oder nur in geringer Zahl (Nachtigall, Tüpfelsumpfhuhn, Wasserralle, Drosselrohrsänger), was auf den Einfluß von Störungen hinweist.

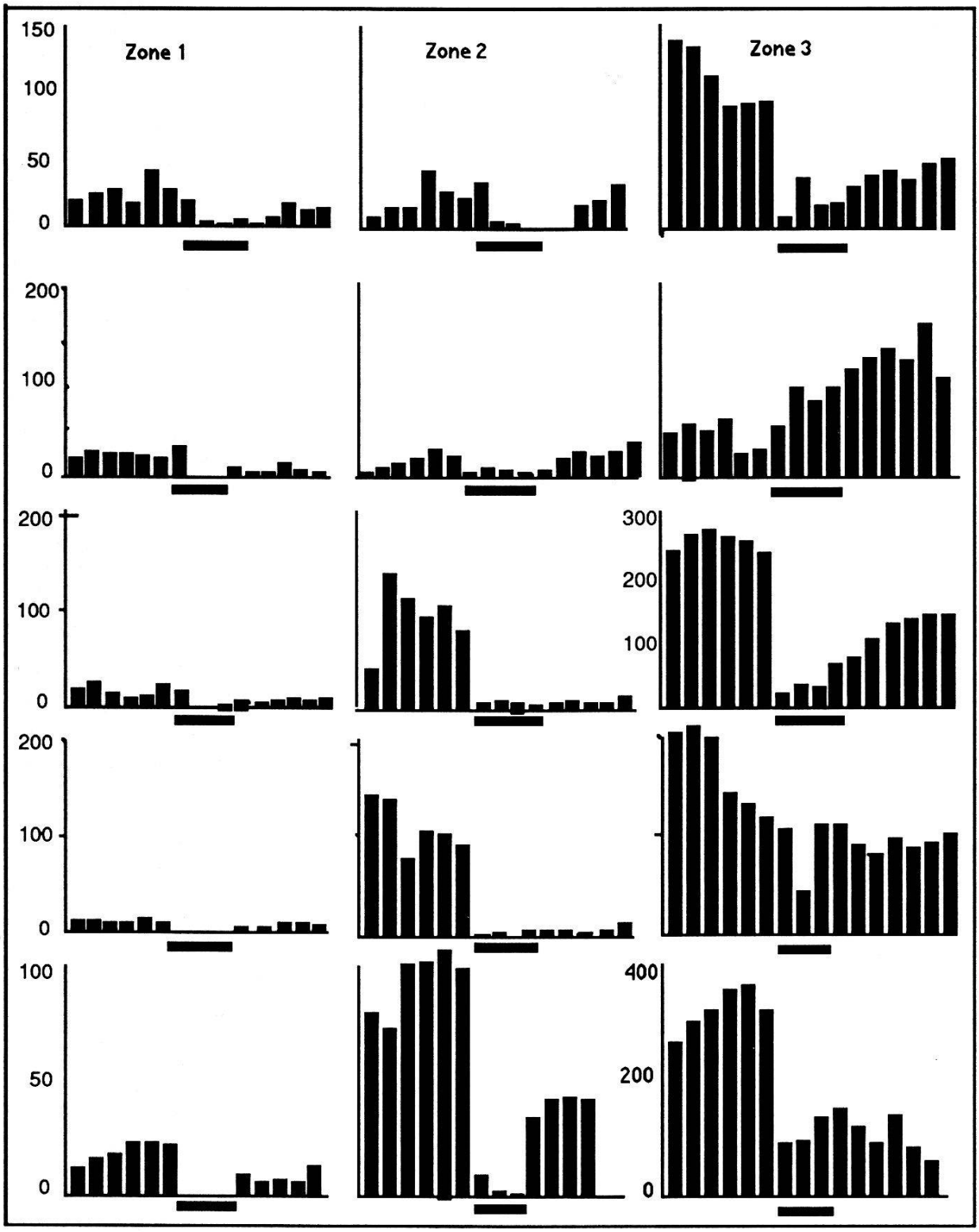


Abb. 24: Anzahl Vögel (Ordinate) in 10-Minuten-Intervallen (Abszisse), eine Stunde vor und nach erfolgter Störung, an fünf verschiedenen Beobachtungstagen im August und September 1987. Die Störungsdauer ist mit einem horizontalen Balken eingezeichnet.

Abbildung 25 zeigt die Summe der auf den Tagesblättern aufgeführten Vogelarten im Jahresablauf (obere Grafiken) und die Monate, in denen die Freiangler fischen dürfen (unterste Grafik). In den Monaten April/Mai (Frühlingszug) und August/September (Herbstzug) wurden am meisten Arten beobachtet. Unter dem Histogramm mit der gleichen Zeitskala ist die Anwesenheit verschiedener Vogelgruppen angegeben. Diese Daten wurden aus dem zeitlichen Muster einzelner Arten (siehe Anhang) und nach Angaben von WILLI (1970) gezeichnet. Aus der Grafik geht hervor, daß während der Zeit, in der die Fischerei erlaubt ist, die Vögel am Stausee gestört werden können.

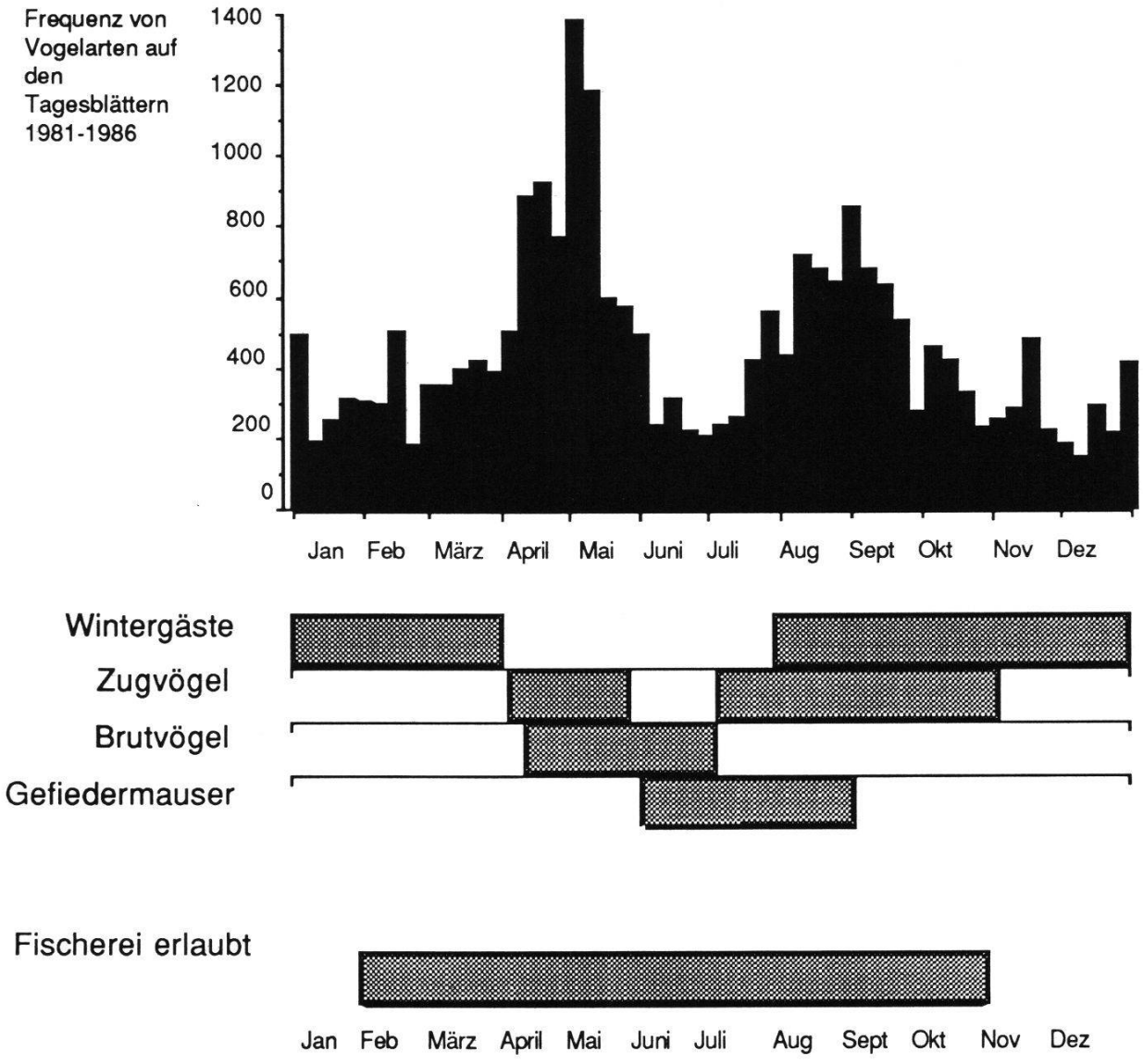


Abb. 25: Störungszeiten. Im Histogramm ist ein relatives Maß für die Anzahl anwesender Vogelarten von 1981 bis 1986 aufgezeichnet (siehe Text). Während der Zugzeiten sind am meisten Vogelarten registriert worden.
Darunter sind die zeitlichen Muster der Wintergäste, Zugvögel, Brutvögel und mausernden Enten schematisch gezeichnet. Diese Angaben wurden aus den Tagesblättern (Abb. 35 im Anhang) und nach WILLI (1970) zusammengesetzt.
Zuunterst sind die Monate angegeben, in denen die Freiangler im Klingnauer Stausee fischen dürfen.

Zusammenfassung
Störungen am Klingnauer Stausee treten vor allem dann auf, wenn sich Personen auf der Seefläche aufhalten. Die Begehung der Dämme ist unkritischer. Negative Einflüsse haben vor allem der Bootsverkehr und das Eindringen von Personen in Flachwasserzone und Schilfbestände von den Dämmen her. Bereits Einzelereignisse können zum Verlust von Bruten führen und durch die Summierung kleiner Effekte die Bedeutung des Stausees als Brutgebiet drastisch mindern. Die Einflüsse auf Wintergäste und Zugvögel sind nicht direkt meßbar. Aus der zahlreich vorhandenen Literatur geht aber hervor, daß Störungen an den Energiereserven von Zugvögeln und Wintergästen zehren. Störungen können das ganze Jahr hindurch wirksam werden, da ständig eine große Zahl verschiedener Vogelarten mit unterschiedlichen Ansprüchen den Stausee nutzen. Der heutige Zustand des Klingnauer Stausees ist in dieser Beziehung unbefriedigend, weil Störungen den Wert des Gebietes für Vögel stark herabsetzen. Deshalb sollte die Begehbarkeit auf die Dammwege beschränkt werden.

5. Beurteilung der heutigen Flora und Fauna

5.1. *Bewertungskriterien*

Die Beurteilung des Klingnauer Stausees wird auf zwei Ebenen vorgenommen:

1. Bewertung der einzelnen Pflanzen- und Tierarten, die im Klingnauer Stausee vorkommen
2. Bewertung des Klingnauer Stausees als Gesamtlebensraum und als Landschaftselement

5.1.1. *Bewertungskriterien auf kantonaler Ebene*

Das Dekret über Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Aargau vom 26.2.1985 gibt die Bewertungskriterien für biologisch wertvolle Flächen wie folgt vor (siehe auch MAURER *et al.*, 1986):

1. Seltenheit
2. Gefährdung/Erhaltungschancen
3. Lage und Verteilung
4. Eigenart oder typischer Charakter
5. Wissenschaftlicher oder pädagogischer Wert
6. Wert für den Landschaftshaushalt

5.1.2. *Bewertungskriterien auf Bundesebene*

Das Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz JSG) vom 20.6.1986 verlangt den Schutz der Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler Bedeutung (Art. 11 JSG).

Der Klingnauer Stausee erfüllt diese Kriterien nach der neuesten Revision des Inventars der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung nach den quantitativen Kriterien nur knapp (MARTI und SCHIFFERLI, 1987). Demgegenüber wird dem Klingnauer Stausee von MARTI und SCHIFFERLI (1987) eine Sonderstellung zugeordnet, weil die Artendiversität außerordentlich hoch ist. Der Klingnauer Stausee ist außerdem im Inventar der schützenswerten Landschaften der Schweiz aufgeführt (KLN-Inventar 1984).

5.1.3. *Bewertungskriterien auf internationaler Ebene*

Seit 1945 laufen auf internationaler Ebene Bemühungen, Feuchtgebiete als Lebensraum für eine große Zahl bedrohter Pflanzen- und Tierarten zu schützen:

- Ramsar-Konvention 1971: Übereinkommen über Gewässer und Feuchtgebiete – insbesondere als Lebensraum für Wat- und Wasservögel von internationaler Bedeutung.
- Berner Konvention 19.9.1979: Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume. Darin wird besonderer Wert auf die Rast- und Überwinterungsplätze von gefährdeten Arten gelegt. Die internationale Bedeutung des Klingnauer Stausees gemäß Art. 4 der Berner Konvention wird durch das Vorkommen zahlreicher, in den Anhängen II und III als geschützt erklärter, wandernder Tierarten, dokumentiert.
- Directory of Wetlands of International Importance in the Western Palearctic (United Nations Environmental Programme UNEP, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN; CARP, 1972 und 1980).

Wie im Kapitel 3 kurz dargestellt, sind die Probleme beim Vogelschutz für Zugvögel nur im internationalen Rahmen zu lösen, da sich die Populationen nicht an Landesgrenzen halten, sondern an biologisch definierte Räume. Die Schweiz hat sich an diesen Bemühungen um die Sicherung dieser Lebensräume beteiligt und arbeitet in einigen Kommissionen mit. In diesen werden Richtlinien für die Beurteilung von Arten und Lebensräumen erarbeitet. Sie erlauben die Einordnung der Bedeutung einzelner Gebiete wie des Klingnauer Stausees für Gesamtpopulationen und Lebensgemeinschaften.

5.2. *Bewertung der Fauna und Flora*

5.2.1. *Vögel*

Die weitaus größte Bedeutung hat der Klingnauer Stausee nach diesen Kriterien für die *Avifauna*. In der «Roten Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz» (BRUDERER und THÖNEN, 1977; 1982) sind allein 63 Vogelarten aufgeführt, die am Stausee beobachtet wurden. Davon sind die meisten Durchzügler. Die Flußseeschwalbe, Tafel-, Reiher- und Schnatterenten brüten in geringen Zahlen am See. Auch der Seidensänger hat einige Jahre dort gebrütet. Die Entwicklungstendenzen für Vögel auf den verlandenden Flächen sind günstig. So könnten mehrere stark gefährdete Arten wie Zwergreiher, Krickente, Löffelente, Gänse-

säger, Tüpfelsumpfhuhn und Drosselrohrsänger am Stausee zu Brutvögeln werden bzw. wieder brüten, wenn die Nutzung beschränkt werden kann. Auch ohne diese möglichen Brutvogelarten leistet der Klingnauer Stausee heute einen wichtigen Beitrag zur Arterhaltung.

In das «Inventar der schweizerischen Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung» (LEUZINGER, 1976), das die Überwinterungsgebiete nach Prozentzahlen des europäischen Bestandes gruppiert, konnte der Klingnauer Stausee nach der neuesten Revision (MARTI und SCHIFFERLI, 1987) nur sehr knapp aufgenommen werden. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, daß die frühere Dominanz einzelner Arten wie Tafel- oder Reiherente wegen der Verlandungsprozesse zurückgegangen ist, anderseits sind neue minimale Werte als Kriterien festgelegt worden. Gleichzeitig ist der Anteil der im Klingnauer Stausee überwinternden Wasservogelarten am Schweizer Gesamtbestand zurückgegangen. Abbildung 26 zeigt die prozentuale Entwicklung von 1967 bis 1985 von acht Arten. Ihr Anteil nimmt über die gesamte Periode ab, wobei die Abnahmerate in den letzten Jahren kleiner geworden ist oder sich stabilisiert hat.

Allerdings bemerken MARTI und SCHIFFERLI (1987), daß der Klingnauer Stausee wegen seiner hohen Vogeldiversität als Spezialfall zu betrachten ist. Die Diversität

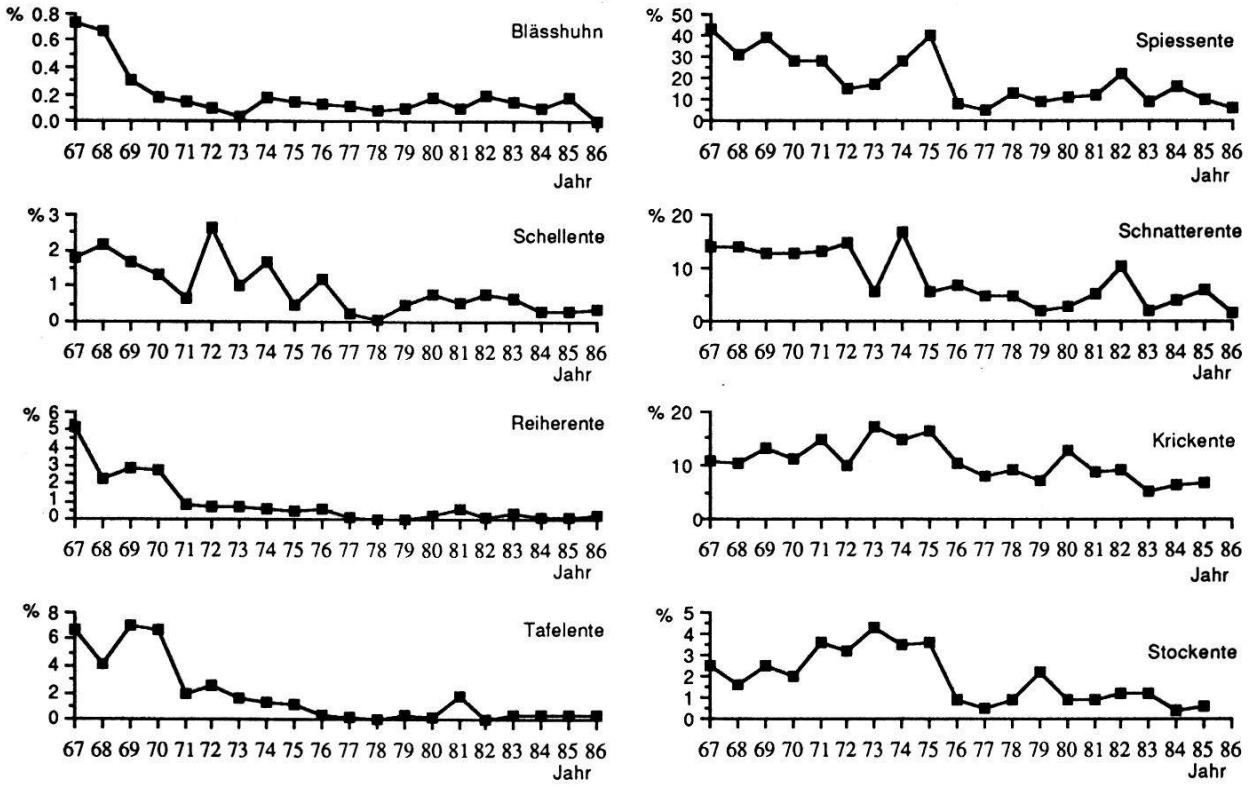


Abb. 26: Anzahl Enten im Klingnauer Stausee im Vergleich mit der Schweiz: Prozente des schweizerischen Gesamtbestandes von acht Wasservogelarten der internationalen Wasservogelzählungen, nach Angaben der Schweizerischen Vogelwarte Sempach.

ist ein Kriterium, das die Verschiedenartigkeit der Vogelwelt berücksichtigt: Zahlreiche Arten mit jeweils nur wenigen Individuen erhöhen die Diversität – wenige Arten mit unterschiedlichen Beständen setzen die Diversität herab. Das Kriterium der Diversität wenden auch BEZZEL und REICHHOLF (1974) auf die Innstauseen in Bayern an. An diesen Stauseen wird eine vergleichbare Diversität der Avifauna berechnet, und die Autoren werten nicht nur die absoluten Anzahlen als bedeutend, sondern vor allem auch die hohe Diversität.

Rund um den Stausee gibt es auch bemerkenswerte Singvogelvorkommen. Nistplätze sind aber wegen der schlechten Struktur (vgl. Brutvogelbestandesaufnahme) noch lange nicht in dem Masse vorhanden, wie sie die Produktivität des Gebietes erlauben würde. Da aber auch Kleinvögel europäisch im Rückgang begriffen sind, wird der Stausee zunehmend als Singvogelbrutplatz an Bedeutung gewinnen. BERTHOLD *et al.* (1986) werteten Fangzahlen aus Deutschland von 1974 bis 1983 aus und wiesen für die kurze Zeitspanne von zehn Jahren eine negative Bilanz bei heute teilweise noch häufigeren Arten wie Amsel, Fitis, Gartenrotschwanz, Dorngrasmücke, Gimpel, Grauschnäpper, Heckenbraunelle, Stieglitz, Trauerschnäpper, Zaunkönig, Drosselrohr- und Teichrohrsänger nach. Ein Teil dieser Arten brütet heute am Klingnauer Stausee.

5.2.2. *Mollusken*

ANT (1976) und BLESS (1980) beurteilen Flußmuscheln insgesamt als gefährdet. Sicher sind einige Arten nicht gefährdet, wie etwa die Teichmuschel *(Anodonta cygnaea)*. Die Bestände der Aufgeblasenen Flußmuschel *(Unio tumidus)* und der Malermuschel *(Unio pictorum)* sind dagegen in manch anderen Gewässern des Kantons seit der Jahrhundertwende im Rückgang begriffen (ARTER, 1986), so daß die großen Vorkommen im Klingnauer Stausee von besonderer Bedeutung sind.

GOSTELI (1987) fand bei Landmollusken im Auenwald eine große Artenvielfalt mit teilweise hohen Abundanzen. Die Halbtrockenrasen, welche die Dämme auf ihrer nach Südwesten abfallenden Seite bedecken, sind Lebensraum von vier in der Schweiz als bedroht eingestuften Arten (TURNER und WÜTHRICH, 1985), und zwischen Schilfgürtel und Uferweg ist eine in der Schweiz sehr seltene Art *(Vertigo moulinsiana)* gefunden worden.

5.2.3. *Pflanzen*

MARTI (1985) fand vier stark gefährdete und 20 gefährdete Gefäßpflanzenarten, die auf der «Roten Liste der Gefäßpflanzen des Kantons Aargau» (KELLER und HARTMANN, 1986) stehen.

PERFETTA *et al.* (1988) weisen auf die große Vielfalt an Wasserpflanzen hin, beurteilen aber auch die relativ großen Schilfbestände als bemerkenswert, da Schilf sonst fast in der ganzen Schweiz zurückgeht. Auch die schmalen Schilfgürtel entlang der Dämme sind erwähnenswert: So hat sich zwischen Schilf und Betonplatten die Rispensegge etabliert (MARTI 1984), und an einer Stelle wurde sogar der Froschbiß neu entdeckt.

5.3. *Bewertung des Lebensraums nach den kantonalen Kriterien für die Schutzwürdigkeit von Interessengebieten für den Naturschutz (Zusammenfassung)*

1. Seltenheit

Der Klingnauer Stausee ist Lebensraum zahlreicher Pflanzen- und Tierarten, die kantonal und schweizerisch selten, gefährdet oder geschützt sind (Tab. 14, 15, 16 im Anhang). Der Lebensraum «Au mit Schlickflächen» ist selten (internat. Bedeutung, siehe oben). Die relative Größe des Stausees weist ihn für Mittellandverhältnisse als seltenen und daher wichtigen Ruheplatz mit hervorragendem Entwicklungspotential aus.

2. Lage und Verteilung

Der Klingnauer Stausee liegt an einer wichtigen Stelle auf der Zugroute zahlreicher Vogelarten. Wegen seiner Größe und der im Mittelland einmaligen Schlickflächen ist er für zahlreiche Vogelarten besonders wertvoll.

3. Gefährdung, Erhaltungschancen

Die Gefährdung einer respektablen Zahl von Vogelarten ist durch sinkende Bestandeszahlen belegt. Desgleichen die Gefährdung mancher hier vorkommender Pflanzenarten (EGLOFF, 1977; KELLER, 1986). Die Chancen zur Erhaltung der Vogelpopulationen hängen nicht nur vom Stausee allein ab, sondern auch vom Schutz umliegender Feuchtgebiete (siehe Einleitung). Die Erhaltung einer Reihe seltener Pflanzenarten hängt dagegen weitgehend von den zukünftigen Pflegemaßnahmen ab (siehe Kapitel 6).

4. Eigenart oder typischer Charakter

Gewässer gehören im Kanton Aargau zu den prägenden Landschaftselementen. Auengebiete, wie sie im Gippinger Grien, Giritz und in der Machnau noch in Resten vorhanden sind, oder wie sie innerhalb des Klingnauer Stausees teilweise wieder neu entstehen, sind deshalb als außerordentlich wertvoll und erhaltenswert einzustufen.

5. Wissenschaftlicher oder pädagogischer Wert

Die große Zahl von Ornithologen, die den Stausee während des ganzen Jahres besuchen, einschließlich der Exkursionen im Rahmen von Lehrveranstaltungen der Universität und ETH Zürich, spricht für seinen pädagogischen Wert. Eine Vielzahl von Vogelarten kann in geringer Distanz beobachtet werden. Die Arbeiten von WILLI (1970; 1973) und der Universität Zürich (zwei Diplomarbeiten 1986/1987), zeigen, daß der Stausee als Forschungsobjekt nach wie vor auch wissenschaftlich von Interesse ist.

6. Wert für den Landschaftshaushalt

Der Klingnauer Stausee besitzt eine große «Reinigungskapazität». In den Flachwasserzonen werden organische und anorganische Stoffe umgesetzt und mit den Endgliedern der Nahrungskette (Vögel, Fische) auch exportiert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß der Klingnauer Stausee heute für die Arterhaltung von charakteristischen Flora- und Faunaelementen der Feuchtgebiete im Kanton Aargau als sehr bedeutend eingestuft werden muß.

6. Drei Modelle für die Entwicklung des Klingnauer Stausees

Es werden drei Modelle für die weitere Entwicklung des Klingnauer Stausees vorgestellt und ihre Auswirkungen auf Fauna und Flora diskutiert. Unabhängig von den Pflegemaßnahmen ist der Stausee einer Entwicklung unterworfen, deren Ursachen und Wirkungen in den Kapiteln 2 und 3 ausführlich dargestellt wurden und hier nochmals kurz erwähnt werden sollen.

6.1. *Gemeinsame Grundlagen der Modelle*

6.1.1. *Dynamik*

Es gibt Tier- und Pflanzenarten mit Überlebensstrategien, die sich nur in einer fluktuierenden Umwelt bewähren (ROUGHGARDEN, 1979). Diese Arten breiten sich schnell in einem neu entstehenden Biotop aus, beispielsweise Laufkäfer in der Agrarlandschaft oder Kreuzkröten in Kiesgruben (BLAB, 1976). Eine solche Strategie ist nur dann erfolgreich, wenn das System dynamisch bleibt und fortlaufend neue Biotope entstehen. Auenpflanzen sind auf diese Strategie ausgerichtet. Wenn sie mit anderen Arten in stabilen Biotopen konkurrieren müssen, verschwinden sie (KUHN, 1984).

Abbildung 27.1. zeigt schematisch einen dynamischen Biotop, vergleichbar dem Klingnauer Stausee in den ersten Jahrzehnten seiner Entwicklung. Das Stauseevolumen ist nicht konstant, sondern verändert sich ständig durch Auflandung und Erosion. Abbildung 27.2. zeigt dagegen einen «eingefrorenen» Biotop, wo Pionierpflanzen nicht überleben können. Abbildung 27.3. zeigt die schematische Entwicklung im Klingnauer Stausee (vergleiche mit Kap. 2.7., Volumenentwicklung). Die Verlandungsdynamik war anfänglich groß, vermindert sich stetig und stabilisiert sich schließlich. Wenn die Entwicklung des Klingnauer Stausees wie bisher weiterläuft, wird die Dynamik stark reduziert. Dieser stabilisierte Zustand ist im schweizerischen Mittelland häufig, da die meisten Flußstrecken eingedämmt sind und durch Kraftwerke genutzt werden.

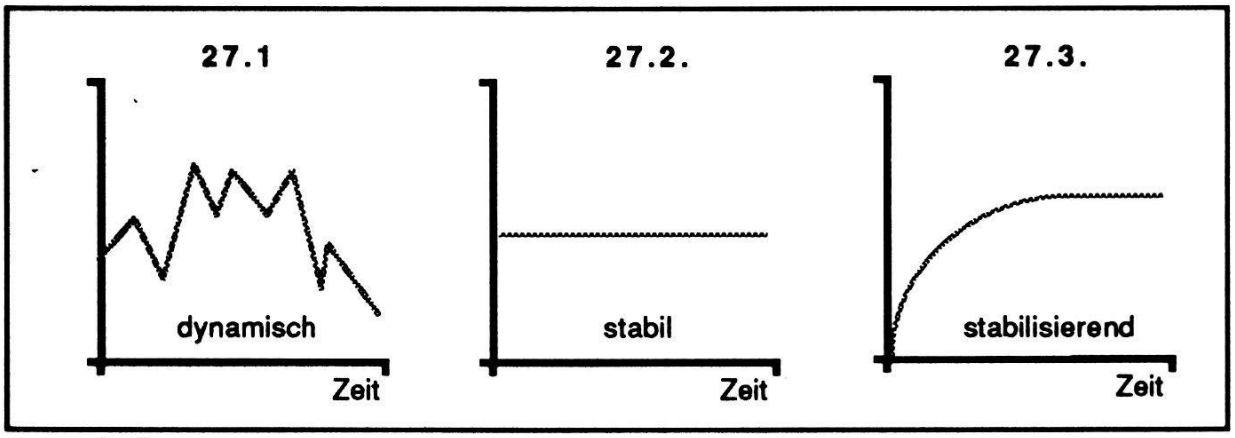


Abb. 27: Dynamik im Biotop. Die horizontale Achse steht für die Zeit, die vertikale für eine Eigenschaft des Biotops, die sich auf die darin lebenden Arten auswirkt, zum Beispiel das Seevolumen, die Durchschnittstiefe oder die von Vegetation bewachsene Fläche.
1. Biotop mit großer Dynamik.
2. Stabiler Biotop.
3. Schematische Entwicklung im Klingnauer Stausee.

6.1.2. *Pflanzensukzessionen*

Auenlandschaften haben einen eigenen Charakter (SIEGRIST, 1913; 1953; MOOR, 1958; KUHN, 1985). Die darin vorkommenden Pflanzengesellschaften werden durch häufige Überschwemmungen, hohen Grundwasserspiegel, Erosion und Auflandung geprägt. Auf den vom Fluß immer wieder neu geschaffenen Inseln und Uferabschnitten entwickelt sich die für Auen charakteristische Abfolge von Pflanzengesellschaften. Solange der Boden regelmäßig von Hochwassern überschwemmt wird, ist das Endstadium dieser Verlandungsprozesse der Auenwald. Dieser wird ohne Überschwemmungen und hohem Grundwasserspiegel durch einen Mischwald verdrängt.

In Abbildung 28 sind charakteristische Abfolgen von Pflanzen an Flußufern im Kanton Aargau abgebildet (SIEGRIST, 1913). Der Klingnauer Stausee enthält solche Elemente, allerdings nicht linear, wie in der Abbildung dargestellt, sondern zufällig verteilt (MARTI, 1985). Dies ist mit der Größe der Schlickflächen und der Auflandungsdynamik zu erklären. Der Stausee beherbergt heute mehrere selten gewordene Auenpflanzen.

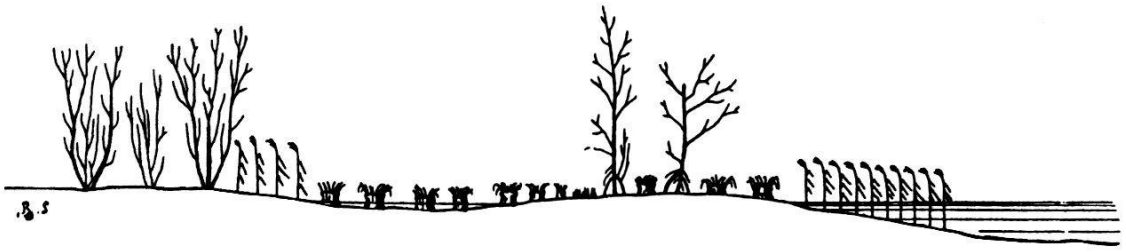


Fig. 40. Anfänge einer Erlenau auf dem Verlandungsbestand. Kugelfangschachen bei Aarau.

Fig. 14. Profil A—B durch ideale Uferlandschaft der Aare[1] (überhöht).

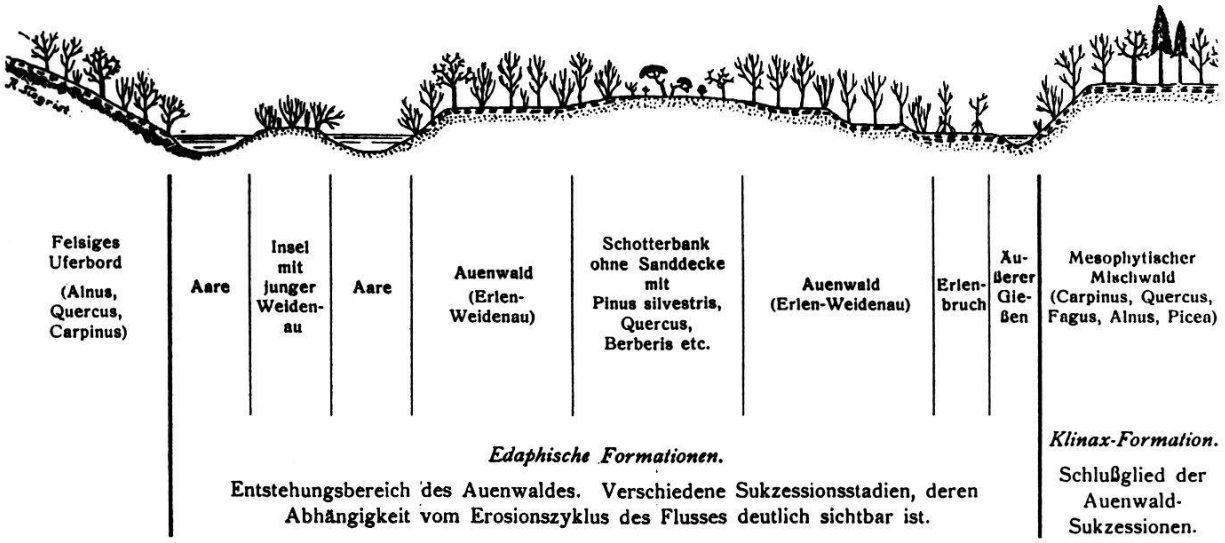


Abb. 28: Auensukzessionen im Kanton Aargau. Nach SIEGRIST (1913).

6.1.3. *Die Beziehung von Verlandung und Avifauna*

Bereits im Kapitel 3 wurde erwähnt, daß die Verlandung der bestimmende Prozeß im Klingnauer Stausee ist. Gerade im Hinblick auf die Erhaltung und Förderung der ortstypischen Fauna und Flora stellt sich deshalb die Frage, welche Folgen die weitergehende Verlandung auf die dort lebenden Tiere und Pflanzen haben wird, besonders da sich dieser Prozeß nur schwer beeinflussen läßt.

Die Konsequenzen der Verlandung auf die Avifauna lassen sich gut am Beispiel der Entwicklung der Entenzahlen zeigen. Abbildung 29 gibt die prozentualen Anteile von sieben Wasservogelarten an, die im Klingnauer Stausee überwintern, und deren Januarbestand über einen großen Zeitraum bekannt ist (WILLI, 1970; internat. Wasservogelzählungen). Ihre Anteile haben sich, entsprechend der Entwicklung in den Innstauseen (REICHHOLF, 1982), wie folgt verändert: Kurz nach dem Aufstau des Sees dominierten Tauchenten (Reiher-, Tafelenten) und Bläßhühner. Zu Beginn der fünfziger Jahre gingen diese Arten zahlenmäßig zurück. Gleichzeitig wurden mehr Schwimmenten (Löffel-, Spieß-, Schnatterenten) gezählt, da sich die Flachwasserzonen (Kapitel 1: Tiefenverteilung Stausee) und damit auch die Vegetation ausdehnten. Mit dem sinkenden Stauseevolumen ging schließlich die Dominanz der Tauchenten zurück, und zahlreiche neue Vogelarten nutzten die Flachwasserzone, was zu einer Erhöhung der Artenvielfalt (Diversität) führte. War früher der Klingnauer Stausee vorwiegend ein wichtiges Überwinterungsgebiet, gewinnt er heute immer mehr an Bedeutung als Rastgebiet für Durchzügler, als Mausergewässer für Enten und als Brutgebiet für viele Wasservogelarten. Allerdings ist die momentan hohe räumliche Diversität mit ihrer vielfältigen Flora und Fauna nur ein vorübergehender Zustand. In den nächsten Jahrzehnten werden große Seeteile weiter verlanden. Wenn sich schließlich ein Auenwald auf den heute nur mit Pioniervegetation bewachsenen Inseln entwickelt hat, wird auch die räumliche und damit die ornithologische Diversität wieder sinken (BEZZEL, 1982).

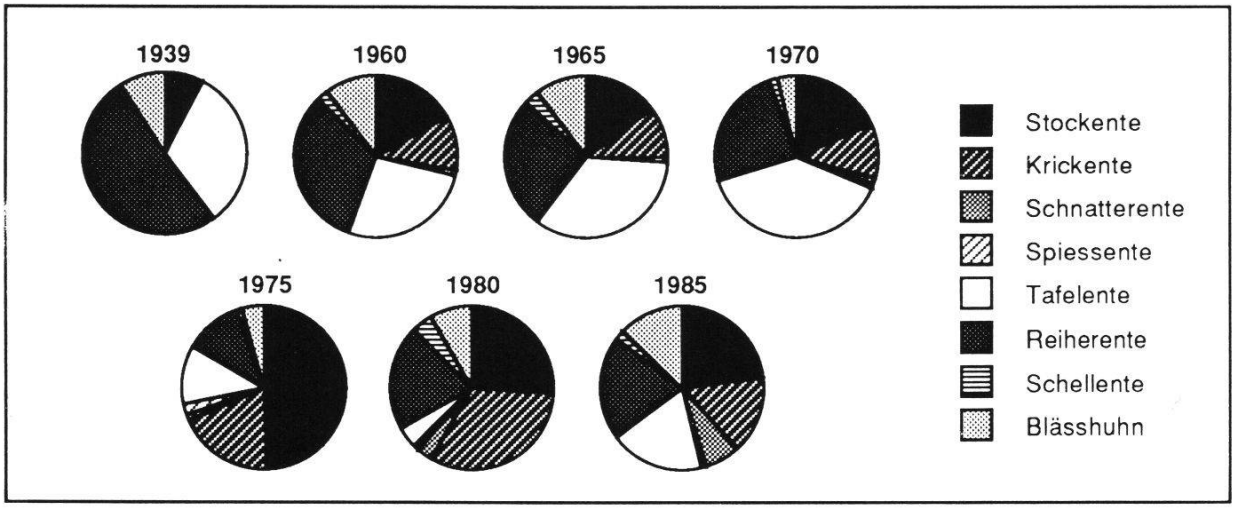


Abb. 29: Prozentualer Anteil überwinternder Wasservogelarten von 1939 bis 1985.

6.1.4. *Nahrung und Raum als Schlüsselfaktoren für Vögel*

Für die praktische Pflege des Gebietes ist es wichtig, die Komponenten Nahrung und Raum auseinanderzuhalten, obwohl sie nicht völlig unabhängig voneinander sind. Welchen Einfluß hat die im Stausee produzierte oder eingeschwemmte Nahrung, verglichen mit der räumlichen Struktur, auf die hohe Diversität der Avifauna und die großen Vogelzahlen? Ist es der Raum, müssen die räumlichen Strukturen erhalten und die Flächen vor Störungen geschützt werden; ist es die Nahrung, muß der Nährstoffeintrag durch das Aarewasser gefördert werden. Die Überdüngung (Eutrophierung) eines Gewässers bestimmt, welche Wasservogelarten vorkommen. In Schweden wurde die Zusammensetzung der Brutvögel an 94 Seen untersucht (NILSSON, 1985). Während für oligotrophe (nährstoffarme) Gewässer das Vorkommen von Schellenten charakteristisch war, dominierten an eutrophen Gewässern zahlenmäßig Bläßhühner, Stockenten und Haubentaucher. Zudem ist die Nestdichte an oligotrophen Gewässern geringer (rund 4 Nester pro Kilometer Uferlinie), verglichen mit bis zu 17 Nestern pro Kilometer Uferlinie an eutrophen Gewässern. Die Zahl der Wasservögel im Klingnauer Stausee ist mit denen eutropher Seen in Schweden vergleichbar.

Abhängig von der Raumstruktur ist dagegen die Verteilung der vorhandenen Nahrung. Je nach Nahrungsgilde (siehe Kapitel 3) werden verschiedene Kompartimente des Stausees genutzt. Die Schlickflächen mit ihren Schlammröhrenwürmern, Zuckmückenlarven und Wasserschnecken dienen den Limikolen und einigen Gründelenten als Hauptnahrungsquelle. Im Aarelauf werden Bachflohkrebse, Wasserasseln, Köcher- und Eintagsfliegenlarven von Tauchenten gefressen. Die Unterwasserwiesen des Laichkrautes zwischen dem Gippinger Graben und dem Hauptlauf werden vorwiegend von Bläßhühnern und Schwänen abgeweidet. Die weitere Verlandung wird auf den Raum und die Nahrung im Hauptlauf keinen Einfluß haben, hingegen verschwinden die Weideflächen für gründelnde und wasserpflanzenfressende Arten.

Für Ruhe und Schlafphasen haben Vogelarten ebenfalls unterschiedliche Raumansprüche. So ruhen Limikolen vorzugsweise am Rande seichter Stellen, Stockenten hingegen trockenen Fusses am Wasser, wo sie nicht gestört werden; mausernde Enten ziehen ebenfalls möglichst störungsfreie Zonen vor, und Tafelenten ruhen tagsüber lieber schwimmend an Stellen, wo die Wassertiefe groß ist.

6.1.5. *Beziehung zwischen Verlandung und Produktivität*

Das Flußwasser bringt Schwebstoffe und gelöste Nährstoffe auf die Verlandungsflächen. Dabei kann ein düngender von einem verlandungsaktiven Effekt getrennt werden: Anorganische, unlösliche Stoffe sind für die Auflandung, die löslichen wie Phosphate, Nitrate und organischen Verbindungen für die Eutrophierung verantwortlich. Deshalb ist es möglich, auf den verlandungsgefährdeten Flächen eine hohe Produktivität beizubehalten, ohne die Verlandung selbst zu fördern. Die Zusammensetzung des Aarewassers ändert sich im Laufe eines Jahres (Kapitel 2). Große Schwebstofffrachten, die das Aarewasser auf die Flachwasserzone trägt und dort sedimentieren läßt, sind aber nur an wenigen Tagen im Jahr zu erwarten

(Frühsommerhochwasser), während der Nährstoffgehalt das ganze Jahr hindurch nur geringfügig schwankt. Deshalb kann durch die Regulation des Wasserzuflusses die Verlandung der Flachwasserzone verzögert werden, ohne daß den Vögeln die Nahrungsgrundlage entzogen wird. Errichtet man hingegen einen Damm zwischen dem Hauptlauf und der Flachwasserzone, wird die Produktivität und somit die Attraktivität der Flachwasserzone für Limikolen und Enten zurückgehen.

6.1.6. *Störungen durch den Menschen*

Der negative Einfluß des Erholungsbetriebes auf die biologische Entwicklung des Klingnauer Stausees ist unbestritten (siehe Kapitel 4), weil die gefährdeten Arten meistens auch störungsempfindlich sind. Wenn diese Belastung nicht gesenkt werden kann, werden verschiedene Wintergäste (Krickente) oder Brutvogelarten (Schnatterente, Haubentaucher, Drosselrohrsänger, Wasserralle), unabhängig von Pflegemaßnahmen, verdrängt. Dies könnte dazu führen, daß nur noch Kulturfolger wie Bläßhuhn, Höckerschwan oder Stockente die Avifauna des Stausees dominieren. Da sich die Schweiz aber mit dem Ramsar-Abkommen verpflichtet hat, den Klingnauer Stausee als international bedeutendes Gebiet für bedrohte Wasservögel zu erhalten, setzen wir bei den folgenden Modellen voraus, daß die Beeinträchtigung durch den Erholungsbetrieb bereits gesenkt worden ist.

6.2. *Modelle*

Die Modelle sind nicht berechnet, sondern aus einer Vielzahl von vorgestellten Mechanismen qualitativ zusammengestellt. Die biologische Entwicklung muß in den nächsten Jahrzehnten nicht exakt in diesen Bahnen verlaufen, da in einem dynamischen Flußsystem immer nicht voraussagbare Veränderungen auftreten können. Auch ist die biologische Entwicklung von der Gesamtentwicklung der Flora und Fauna des Kantons Aargau und Europas abhängig. Besonders für Zugvogelarten ist eine Prognose äußerst schwierig zu stellen.

6.2.1. *Modell 1: Entwicklungstendenz ohne lenkende Eingriffe (Trend)*

Ziel: Auenlandschaft innerhalb der Stauseedämme
Maßnahmen: Die natürliche Verlandung und die Vegetationsentwicklung werden nicht beeinflußt.

Prognose: Der Flachwasserbereich auf der linken Seite des Hauptlaufes wird bis zum Kraftwerk verlanden. Der Gippinger Graben wird erhalten bleiben und den entstehenden Auenwald gegen den Damm abgrenzen. Die Wasserstandsschwankungen im Auenwald werden gegen das Kraftwerk zu weniger ausgeprägt. Somit entsteht ein Gradient innerhalb des Auenwaldes von Weichholz- zu Hartholzauen. Die Zahl der überwinternden Enten wird stark zurückgehen, ebenso die Bedeutung als Rastgebiet. An ihre Stelle tritt eine Auenwaldvogelgemeinschaft. Die Zahl der Brutvögel wird wegen der größeren Landfläche zunehmen, die Diversität dagegen sinken. In der Übergangszeit, wenn die Vegetationsabstufung sehr fein ist und viele

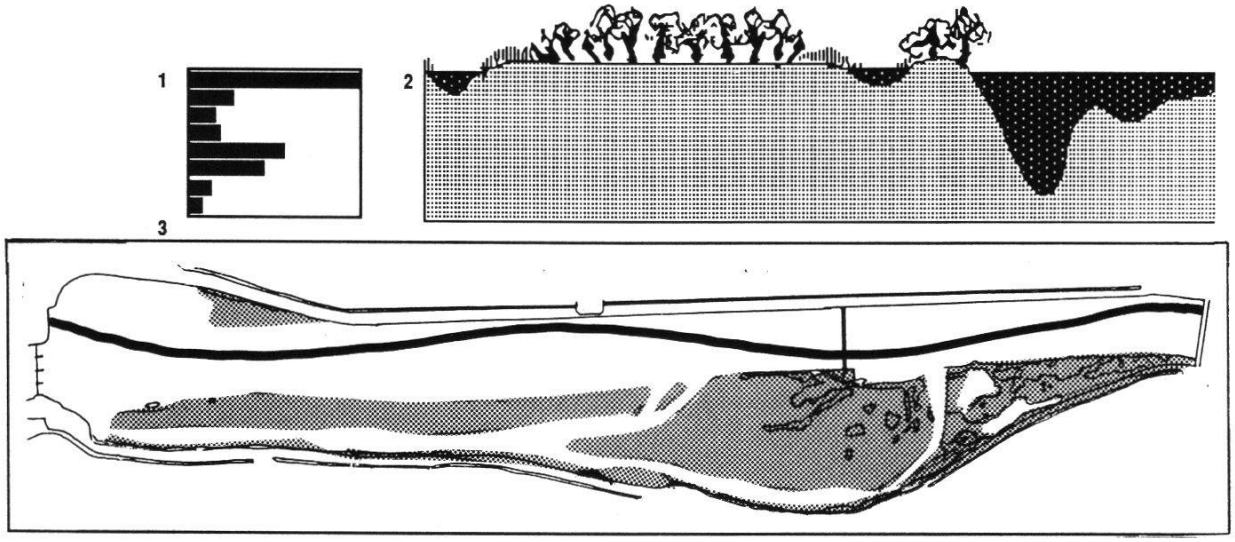


Abb. 30: Modell 1. Tiefenverteilung (1.), Querschnitt (2, vergleiche Abb. 10) und Auenflächen (3) nach einigen Jahrzehnten.

Vegetationstypen gleichzeitig vorhanden sind, wird eine ornithologisch sehr attraktive Zwischenperiode entreten. Schließlich wird das Gebiet für den Hobbyornithologen an Wert verlieren, weil es weder zahlreiche Arten gibt, noch ihre Beobachtbarkeit besonders gut ist. Die leichte Begehbarkeit kann zudem den Druck durch den Erholungsbetrieb beträchtlich erhöhen, wenn diesem Umstand nicht Rechnung getragen wird. Können Störungen hingegen ferngehalten werden, ist es durchaus möglich, daß sich auch anspruchsvollere Arten wie der Biber wieder einstellen werden.

Tabelle 10: Modell 1.

Entwicklung	Tendenz und Kommentar (+ Zunahme, − Abnahme, = Stagnation, ? nicht abschätzbar)
Räumliche Struktur	
Tiefenverteilung	Ausgeprägtere Unterschiede zwischen flach (Gießen) und tief (Hauptlauf).
Hauptlauf	+ Erosion, weil die Überströmung in den Gippinger Graben abnimmt.
Flachwasserzone	− Verschwindet stetig.
Gippinger Graben	− Bleibt erhalten als kleiner Kanal, der bei Hochwasser stark anschwillt und so seine Rinne offen hält.
Dynamik	− Die Auflandungsprozesse verlangsamen. Schließlich finden nur noch geringe Umlagerungen innerhalb des Hauptlaufes statt.
Vegetation	
Pioniervegetation	− Verschwindet als flächige Assoziation, bleibt an den Rändern des Gippinger Grabens und einigen Stellen des Hauptlaufes aber erhalten.
Schilf	+ Ausbreitung im Gießen. Wird schließlich durch die Weichholzaue in die Randzonen gedrängt. Dieser Prozeß kann allerdings lange dauern.

Großeggenried	–	Zuerst Ausbreitung, dann Verschwinden mit Ausnahme einiger Restflächen.
Hochstaudenflur, Goldrute	+	Ausbreitung mit dem Auenwald
Silberweiden-Auenwald	+	Ausbreitung bis weit unterhalb der Stumpenbrücke.
Laichkrautbestände	+	Vorübergehend starke Ausbreitung. Verschwinden, sobald die Wassertiefe geringer als 1,5 m wird. Im Hauptlauf bleiben sie jedoch erhalten.
andere Wasserpflanzen		Im Gippinger Graben mehrere Arten wie *Myrophyllum sp., Elodea sp., Zanichellia*-Rasen verschwinden.
Vögel		
Tauchenten	–	Beschränkung auf den Bereich vor dem Kraftwerk und den Hauptlauf.
Schwimmenten	+	
Watvögel	–	Nur noch in den Randzonen zum Gippinger Graben wie heute im Grien. Beobachtbarkeit sehr schlecht.
Seeschwalbenkolonie	–	Abnahme, weil das Gebiet seine Offenheit verliert.
Lachmöwenkolonie	+	Zunahme, da sie auch gerne auf Vegetation brüten, solange die Inseln genug isoliert vom Ufer bleiben, sonst Abnahme durch Räuber wie Füchse, Katzen, Hunde, Ratten.
Nahrung Vögel		
Pflanzen	+	Gute Nahrungsgrundlage für alle pflanzenfressenden Entenarten wie Stockente, Krickente, Schnatterente und Bläßhuhn sowie den Höckerschwan.
Insekten	?	Die Zuckmücken als wichtige Nahrungsquelle gehen mengenmäßig zurück. Dafür bleibt der Hauptlauf weiterhin sehr produktiv (Larven von Köcher- und Eintagsfliegen).
Benthos	–	Das Flachwasserbenthos fehlt.
Zeitmuster Vögel		
Wintergäste	–	Zahlen gehen zurück, vor allem Arten, die große Wasserflächen bevorzugen.
Zugvögel	–	Die Limikolenrastplätze fehlen.
Brutvögel	+	Starke Zunahme der Brutvögel im Auenwald (Nachtigall, Pirol) und den Randzonen (Haubentaucher).
Ganzjahresvögel	+	Zunahme der Auenwaldarten.
Fische	–	Abnahme der Arten- und Individuenzahl, Verlust der Laichplätze für Hecht und Weißfische.
Mollusken	–	Abnahme, da die Flachwasserzone verschwindet. *Unio tumidus* und *U. pictorum* sind stark betroffen, *Anodonta cygnaea* wird sich im Gippinger Graben halten können.
	+	Größere Populationen von Landmollusken (Waldarten) im Auenwald.
Säuger	+	Eventuell kann sich der Biber ansiedeln, vor allem wenn es gelingt, Verbindungskorridore zum Gippinger Grien und Giriz sowie der Machnau zu schaffen. Die Bisamratte wird sich in diesen Flächen ebenso ausbreiten.

6.2.2. *Modell 2: Stabilisierung*

Ziel: Erhaltung des Ist-Zustandes, die Verlandung wird stark verzögert.

Maßnahmen: Die Verlandung wird mit technischen Maßnahmen, wie dem Dammschluß (mit Faschinen) zwischen Auenwald und Strommast verzögert. Mit einem Schieber zwischen dem Auenwald und der «Stumpenbrücken-Insel» wird der Wasserzufluß aus der Aare in die Flachwasserzone reguliert. Das Aarewasser könnte auch von der Kleindöttinger Brücke aus mit einem Kanal durch den Auenwald in die Flachwasserzone geleitet werden. Die entstehende Vegetation wird kurzgehalten.

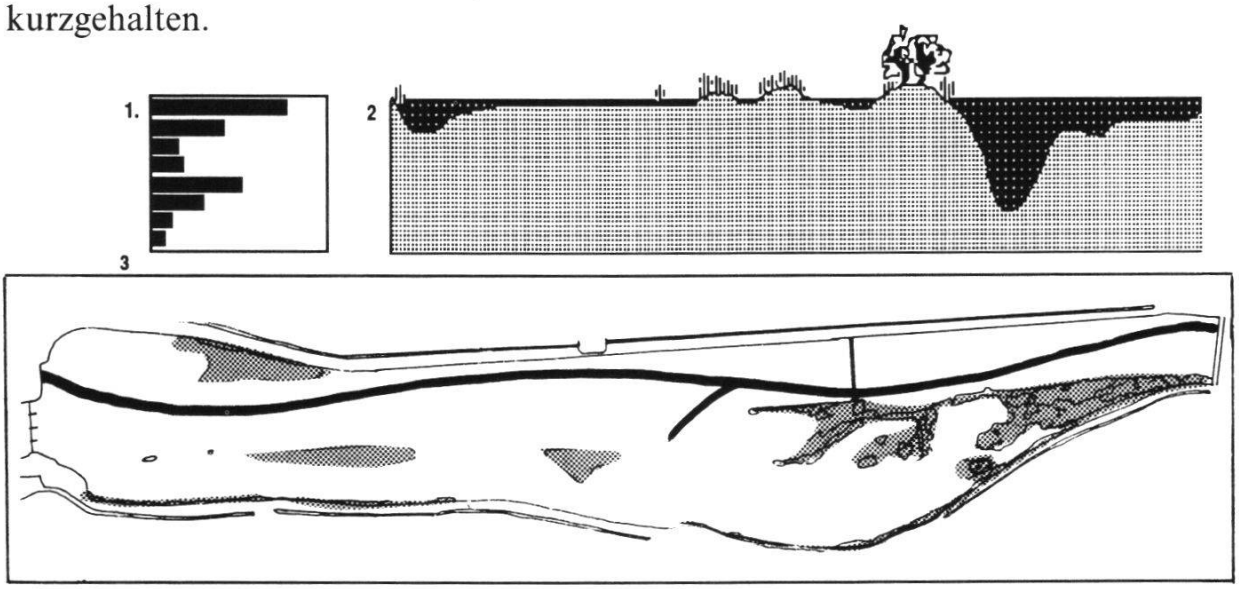


Abb. 31: Modell 2. Tiefenverteilung (1.), Querschnitt (2, vergleiche Abb. 10) und Auenflächen (3) nach einigen Jahrzehnten.

Prognose: Durch diese Maßnahmen wird der hinter dem Schutzdamm liegende Seeteil seinen Charakter ändern: Die Flußfaunaelemente gehen zurück, und die ganze Fläche wird teichartig, ähnlich wie die kleine Bucht vor der Kläranlage Kleindöttingen. Dieser Gewässertyp, eine vom Hauptlauf abgeschnittene Flußschlaufe, wird als Gießen bezeichnet (SIEGRIST, 1913). Im Gebiet rasten Zugvögel. Die Bedeutung ist allerdings geringer als heute, weil der kleinere Nährstoffeintrag die Produktivität der Flachwasserzone senkt. Deshalb ist der See für Wintergäste und Zugvögel nur als Schlaf- und Rastplatz, weniger als Futterplatz von Bedeutung. Die Situation für Brutvögel wird mit der Ausbreitung der Schilfbestände für viele gefährdete Arten besser.

Tabelle 11: Modell 2.

Entwicklung	Tendenz und Kommentar (+ Zunahme, − Abnahme, = Stagnation, ? nicht abschätzbar)
Räumliche Struktur	
Tiefenverteilung	=

Hauptlauf	+	Geringe Erosionen, da bei Hochwasser keine großen Überströmungen in die Flachwasserzone mehr stattfinden. Der Querschnitt des Hauptlaufes vertieft und vergrößert sich deshalb.
Flachwasserzone	=	
Gippinger Graben	=	
Dynamik	−	
Vegetation		
Pioniervegetation	−	Abnahme der Artenzahl wegen der fehlenden Dynamik.
Schilf	+	Ausbreitung.
Großeggenried		
Hochstaudenflur, Goldrute	=	
Silberweiden-Auenwald	=	
Laichkrautsbestände	+	Zunahme im Gippinger Graben.
andere Wasserpflanzen	+	Zunahme im Gippinger Graben.
Vögel		
Tauchenten	=	
Schwimmenten	=	
Watvögel	−	Zuggäste in der Flachwasserzone, aber geringe Nutzung als Futterplatz.
Seeschwalbenkolonie	=	
Lachmöwenkolonie	=	
Nahrung Vögel		
Pflanzen	=	
Insekten	−	Schlickproduktivität rückläufig
Benthos	?	
Zeitmuster Vögel		
Wintergäste	=	
Zugvögel	=	
Brutvögel	+	
Ganzjahresvögel	=	
Fische	=	
Mollusken	=	Bei den Flußmuscheln Verschiebungen der Zahlenverhältnisse zwischen den Arten. Bei den Landmollusken Zunahme der Abundanzen gewisser Arten in den Hochstaudenfluren.
Säuger	=	

6.2.3. *Modell 3: Dynamisierung*

Ziel: Ursprüngliche Auenlandschaft innerhalb der Stauseegrenzen wird wieder hergestellt.

Maßnahmen: Der Damm im oberen Seeteil wird aufgebrochen und der Schwellbetrieb für das Kraftwerk eingeführt.

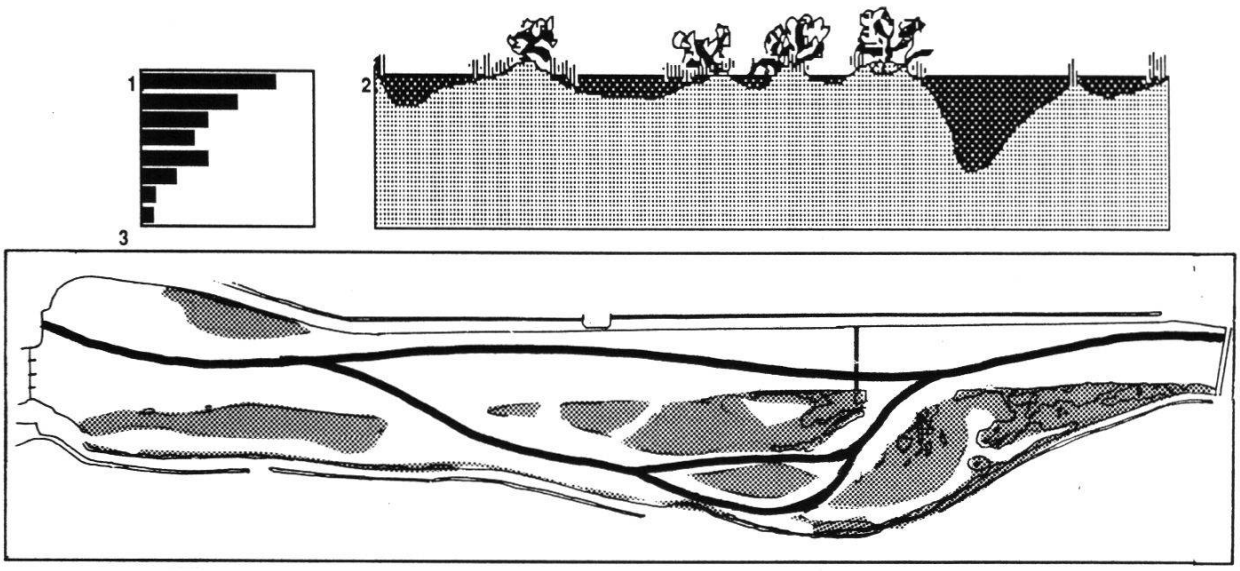


Abb. 32: Modell 3: Tiefenverteilung (1.), Querschnitt (2, vergleiche Abb. 10) und Auenflächen (3) nach einigen Jahrzehnten.

Prognose: Mit dieser Maßnahme werden große Umlagerungsprozesse im Stausee stattfinden. In der Flachwasserzone werden große Inseln entstehen und Rinnen erodieren. Weil die Wassermenge im Aarelauf abnimmt, wird sich der Querschnitt des Hauptlaufes verkleinern. Im unteren Seeteil verändern sich die Strömungsverhältnisse wesentlich. Eventuell wird durch die veränderte Wasserführung der Kraftwerksbetrieb und die Dammdichtung beeinträchtigt. Vor dem Kraftwerk entstehen Querströmungen. Die unter den Betonplatten der Dämme liegende, dichtende Lehmschicht wird stellenweise erodiert, wie dies an strömungsexponierten Stellen bereits mehrmals geschah.

Das Gebiet wird sich zur Au mit den charakteristischen Auenarten entwickeln. Die Sand- und Schlickbänke sind für rastende Zugvögel geeignet, aber die Zahlen werden wegen der kleineren Flachwasserzone zurückgehen. Das für den Kanton Aargau ehemals charakteristische Landschaftselement entsteht auf einem höheren Niveau und in geringerer Ausdehnung als die ursprüngliche Auenlandschaft des 19. Jahrhunderts vor dem Damm- und Kraftwerksbau.

Tabelle 12: Modell 3.

Entwicklung	Tendenz und Kommentar (+ Zunahme, − Abnahme, = Stagnation, ? nicht abschätzbar)
Räumliche Struktur	
Tiefenverteilung	Ausgeglichener.
Hauptlauf	Auflandungen wegen des geringen Druchflusses, Inseln entstehen an einigen Stellen vor dem Damm.
Flachwasserzone	− Verändert sich stark
Gippinger Graben	Teilweise Auflandung, teilweise Erosion.
Dynamik	+

Vegetation		
Pioniervegetation	+	Auf den immer wieder neu entstehenden Inseln können sich spezialisierte Arten halten.
Schilf	+	
Großeggenried	+	
Hochstaudenflur, Goldrute	+	Auf mehreren Inseln.
Laichkrautbestände	–	Rückgang, da es keine ausgedehnten, 1,5 bis 2 Meter tiefen Flächen mehr gibt.
andere Wasserpflanzen	+	Größere Diversität.
Vögel		
Tauchenten	–	
Schwimmenten	+	
Watvögel	=	
Seeschwalbenkolonie	+	
Lachmöwenkolonie	=	
Nahrung Vögel		
Pflanzen	+	
Insekten	?	
Benthos	–	
Zeitmuster Vögel		
Wintergäste	–	
Zugvögel	=	
Brutvögel	+	
Ganzjahresvögel	+	
Fische		Weniger Hechte und Cypriniden, mehr Flußarten.
Mollusken		Zunahme *Unio pictorum*, Abnahme *U. tumidus*. Landmollusken: Zunahme von nässeliebenden Arten in den Verlandungsflächen.
Säuger	+	Biber wegen guter Nahrungsgrundlage (Weiden).

7. Beurteilung der Entwicklungsmodelle

7.1. *Bewertung nach den Kriterien des Dekretes über den Natur- und Landschaftsschutz im Kanton Aargau (vgl. Kap. 5.1.1.)*

In allen drei Modellen wird die Verlandung weiter fortschreiten. Es wäre unrealistisch, dies verhindern zu wollen. Dazu kommt, daß die heutige Lebensgemeinschaft gerade auf diese Verlandungsprozesse angewiesen ist und verschwindet, sobald die Dynamik gestoppt und der entstehende See damit zu einem im Schweizer Mittelland häufig angetroffenen Landschaftselement wird. Mit einem realistischen Aufwand kann aber erreicht werden, daß sich zwischen den Dämmen eine Auenlandschaft entwickelt, die durch tägliche Wasserstandsschwankungen und periodische Hochwasser erhalten bleibt. Damit bliebe die Bedeutung des Klingnauer Stausees für den Naturschutz erhalten.

Modell 1

- Kriterium 1 (Seltenheit): Die Zunahme der Brutvogelarten kann als positiver Effekt gewertet werden. Die Bedeutung als Rast- und Überwinterungsgebiet wird jedoch abnehmen. Die heute noch relativ hohe Vogelartenvielfalt wird sinken. Einige Auenpflanzenvorkommen bleiben erhalten.
- Kriterien 2 (Gefährdung/Erhaltungschancen), 3 (Lage und Verteilung) und 4 (Eigenart oder typischer Charakter): Vergleichbare Gebiete sind das Gippinger Grien und das Giriz; die anderen Flußstauhaltungen werden sich ähnlich entwickeln, wenn auch Größe und Bedeutung des Klingnauer Stausees nicht mit diesen kleinen Stauhaltungen verglichen werden können.
- Kriterium 5 (wissenschaftlicher oder pädagogischer Wert): Die Beobachtbarkeit von Vögeln wird schlechter werden.
- Kriterium 6 (Wert für den Landschaftshaushalt): Der Stoffumsatz wird wegen der kleineren Flachwasserzone zurückgehen.

Modell 1 ist eine Nullösung, die den Wert des Gebietes tiefer hält, als es die biologische Entwicklungsmöglichkeit erlaubt.

Modell 2

- Kriterium 1 (Seltenheit): Die Artenvielfalt an Rast- und Wintergästen wird groß sein. Der Anteil an Brutvögeln wird abnehmen.
- Kriterium 2 (Gefährdung/Erhaltungschancen): Das Gebiet bleibt international wichtig.
- Kriterium 3 (Lage und Verteilung): Die Lage nördlich der Alpen ist zentral für Zugvögel zwischen der Nordsee/Atlantik und dem Mittelmeer. Heute gehört der Klingnauer Stausee zu einem Netz von Wasservogel-Überwinterungsgebieten in der Nordschweiz.
- Kriterium 4 (Eigenart oder typischer Charakter): Freie Schlickflächen in diesen Dimensionen sind für das Binnenland einmalig und deshalb eine Bereicherung.
- Kriterium 5 (Wissenschaftlicher oder pädagogischer Wert): Die Beobachtbarkeit der Vogelarten ist gut.
- Kriterium 6 (Wert für den Landschaftshaushalt): In den großen Flachwasserzonen sehr hoher Stoffumsatz.

Modell 2 entspricht einem realistischen Ziel, das mit vernünftigem Aufwand erreicht werden kann.

Modell 3

- Kriterium 1 (Seltenheit): Die Dichte der Brutvögel wird wie in Modell 1 steigen.
- Kriterien 2 (Gefährdung/Erhaltungschancen); 3 (Lage und Verteilung): Im übrigen Kanton sind fast keine solchen Flächen mehr vorhanden.
- Kriterium 4 (Eigenart oder typischer Charakter): Auen sind für den Kanton Aargau ein charakteristisches Landschaftselement.
- Kriterium 5 (Wissenschaftlicher oder pädagogischer Wert): Wegen der Seltenheit dieses Landschaftselementes ist das wissenschaftliche Interesse daran groß.
- Kriterium 6 (Wert für den Landschaftshaushalt): Geringer Stoffumsatz.

Modell 3 bietet die beste Garantie für eine Entwicklung in Richtung Auengebiet und ist deshalb in seiner Bedeutung für den Kanton Aargau am höchsten einzustufen. Die Realisation stößt aber auf Probleme, weil die hydraulischen Verhältnisse auf den Kopf gestellt werden und die Folgen für die Konzession der Aarewerke AG nicht absehbar sind und erst noch abgeklärt werden müßten.

7.2. *Zielsetzung*

Der Entwurf zum Schutzdekret[1] formuliert – in Anlehung an die Stauseeinitiative – für das Gebiet folgende Ziele:

«Der Klingnauer Stausee und die naturnahen Gebiete seiner Umgebung werden den nachfolgenden Schutz- und Nutzungsbestimmungen unterstellt, mit dem Ziel, sie zu erhalten als

- zusammenhängendes Wasser-, Röhricht- und Auenwaldgebiet mit Flutmulden, Pionierrasen, Altwassern, Verlandungszonen, Weich- und Hartholzauen,
- Restbestände einer ursprünglichen und gefährdeten Pflanzen- und Tierwelt aargauischer Flußlandschaften,
- international bedeutendes Nahrungs-, Rast- und Überwinterungsgebiet für ziehende Wasser- und Watvögel.»

Der Stausee gehört zu einem Netz von Vogel-Rastgebieten, die einen Teil der Funktionen ehemaliger Flußauen übernommen haben. Seiner Größe wegen ist er für die Nordschweiz von größerer Bedeutung als kleinere Stauhaltungen wie Holderbank oder Beznau.

Im europäischen Rahmen besitzt der Stausee in seiner Funktion als Brutgebiet, als Rastgebiet für Limikolen und als Überwinterungsgebiet einen großen Stellenwert für den Artenschutz. Seine Bedeutung als Überwinterungsgebiet für Tauchenten hat er dagegen eingebüßt.

Im Raum des Klingnauer Stausees sollen Flora und Fauna der ursprünglichen Auen- und Riedlandschaft des Kantons Aargau so weit wie möglich erhalten werden. Dies schließt die Funktion des Sees als Rast-, Überwinterung- und Brutgebiet für Vögel mit ein.

Die Nutzung als Naherholungsgebiet darf jedoch nur in dem Masse erfolgen, als seine Funktion als biologischer Raum mit internationaler Bedeutung nicht gefährdet wird. Seiner internationalen Bedeutung wegen (siehe Kap. 4) ist es nicht sinnvoll, Kompromisse zwischen der Nutzung als Erholungsgebiet und Schutzgebiet einzugehen, weil bereits geringe Störungen dessen biologischen Wert herabsetzen.

[1] Das Dekret wurde vom aargauischen Grossen Rat am 17. 5. 1988 verabschiedet.

8. Vorgeschlagene Maßnahmen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zielen darauf ab, die Funktion des Klingnauer Stausees als international wichtiges Rast- und Überwinterungsgebiet zu erhalten und so die Auflagen der Ramsar-Konvention zu erfüllen (siehe Kapitel 5). Das Auengebiet und die verlandenden Flächen sollen als Refugien für gefährdete Arten so weit wie möglich erhalten werden. Vögel und Pflanzen stehen dabei im Vordergrund. Die verschiedenen Inventare enthalten zusätzliche Vorschläge, die für eine Detailplanung unbedingt beizuziehen sind.

Die Verlandung verändert den Biotop im Laufe der Jahre und erfordert deshalb Pflegemaßnahmen, welche dieser Situation angepaßt werden können. Es ist aber auch notwendig, den Erfolg der getroffenen Maßnahmen von Zeit zu Zeit zu überprüfen, um rechtzeitig Änderungen einzuleiten.

Die heutige Pflege der Umgebung des Stausees, vor allem der Dämme und Wiesen, ist zu sehr auf ästhetische und technische Gesichtspunkte ausgerichtet. Sie muß auf biologische Ziele ausgerichtet werden, solange die Konzession der Aarewerke nicht tangiert wird, d. h., wenn dadurch die Sicherheit der Anlagen (und nur diese) nicht beeinträchtigt wird.

Der Schutz des Klingnauer Stausees schließt grundsätzlich seine Nutzung als Naherholungsgebiet nicht aus. Die dabei unvermeidlichen Störungen dürfen aber den biologischen Wert des Stausees nicht mindern. Insbesondere muß das biologisch wertvollste Gebiet, die Flachwasserzone mit ihren schilfbestandenen Ufern und Inseln sowie der Auenwald, für alle Personengruppen gesperrt werden. Dies gilt auch für das Beringen von Vögeln, das Betreten zum Fotografieren und Sonnenbaden sowie das Bootfahren und Fischen an seichten Stellen. Als Ersatzstandorte für solche Tätigkeiten bieten sich in der Nähe andere Flußstrecken an, die biologisch weniger empfindlich sind.

Tabelle 13 enthält eine Reihe von Maßnahmen, die zur Erreichung des in Kapitel 7 gesteckten Zieles führen sollen. Sie sind nach Ort, Priorität und zeitlicher Ausführung gruppiert.

Tabelle 13: Liste der vorgeschlagenen Maßnahmen im Klingnauer Stausee.

Die drei fett gedruckten Code-Ziffern bezeichnen der Reihe nach:
- den **Stauseebereich** nach Abb. 10 (A, B, C, D, E)
- die **Priorität**
  - !!! = sehr wichtig, ist zur Erhaltung der Förderung des biologischen Wertes unbedingt notwendig
  - !! = notwendig, sollte durchgeführt werden
  - ! = wünschenswert, bringt zusätzliche biologische Vielfalt
- die **zeitliche Ausführung**
  - 1 = einmalige Maßnahme, kann periodische Korrekturen nach sich ziehen
  - 2 = periodische Pflegemaßnahme, meistens jährlich
  - 3 = Maßnahme, die bei Bedarf notwendig wird

Flachwasserzone

Zielgruppe: Limikolen, Wasservögel

Ist-Zustand: Die Schlickflächen sind als Rast- und Futterplätze für Limikolen wichtig. Die Vegetation breitet sich an seichten Stellen aus und droht diese gänzlich zu überwachsen. Weiden und Erlen auf den Inseln beschleunigen diesen Verlandungssprozess.

Ziel: Verzögerung der Verlandung, Erhaltung der Schlick- und Schilfflächen

Massnahme: **D-!!-2**
(Bereich D- notwendige Massnahme - periodisch ausgeführt).
Entfernen der Weiden und Erlen auf den Schilfflächen und Vegetationsinseln ab der Höhe der Stumpenbrücke. Abtransport des Materials auf eine Deponie, am einfachsten per Boot. Das Material wird am besten beim Kraftwerk verladen.

Massnahme: **D-!!-3.**
Gemäss bisheriger Praxis wird auf der Höhe des alten Überwasserdammes eine Grenzlinie gezogen. Bis 1987 ist die Vegetation nicht über diese Grenze hinaus vorgestossen. Sollte sie sich plötzlich jenseits dieser Linie befinden, muss sie entfernt werden, um das Entstehen von neuen Inseln zu verhindern. Zusammenschieben und Entfernen der Pioniervegetation.

Ist-Zustand: Die Wassertiefe in der Flachwasserzone ist über grosse Strecken homogen. Limikolen halten sich gerne an Grenzlinien auf, wie Vertiefungen und Rinnen in dieser Zone.

Ziel: Erhöhung der räumlichen Diversität im Flachwasserbereich, Schaffen zusätzlicher Grenzlinien innerhalb der seichten Flächen.

Massnahme: **D-!-3.**
Ausbaggern oderAusspülen einzelner Löcher zwischen den Inseln im Flachwasserbereich. Wasser aus dem Hauptlauf auf einzelne Stellen pumpen und so Vertiefungen ausspülen .

Ist-Zustand: Die Schlickbänke sind als Futterflächen für Limikolen wichtig, sie verlanden schnell und werden von Vegetation überwachsen, was ihre Funktion als Futterflächen beeinträchtigt.

Ziel: Das Einschwemmen von Schwebstoffen mit Aarewasser zur Zeit von Hochwassern verhindern.Bei Normalwasserstand werden Nährstoffe auf die Schlickflächen eingebracht

Massnahme: **D-!!!-1.**
Errichten einer Schleuse zwischen der Stumpenbrücke und dem Auenwäldchen, die bei Hochwasser geschlossen ist und bei Normalwasserstand den Wasserdurchtritt in die Flachwasserzone erlaubt. Bedienung der Schleuse durch die Verantwortlichen der Pflegemassnahmen

Zielgruppe: Brutvögel im Schilf der Flachwasserzone und der Inseln

Ist-Zustand: Das Schilf auf den Inseln wächst jährlich neu. Die Schilfbestände altern und werden dichter.

Ziel: Aufrechterhalten unterschiedlich alter Schilfbestände und damit Erhöhen der räumlichen Diversität. Einige Vogelarten bevorzugen zum Nesten alte Schilfbestände, andere junge.

Massnahme: **D-!!-2.**
Kleinere Flächen schneiden wie 1985 und 1986. Die Schilfsäume an den Dämmen sollen jedoch als Sichtschutz im Winter stehenbleiben, ebenso der Schilfstreifen auf dem alten Aaredamm, der die Flachwasserzone gegen Störungen auf der Aare abschirmt. Die gemähten Felder werden photographiert und protokolliert. Das Schneiden kann in Auftrag gegeben werden; den Abtransport übernehmen die Naturschutzvereine .

Ist-Zustand: Der schmale Schilfgürtel entlang dem Damm ist gegen den Weg zu frei zugänglich

Ziel: Erhöhen des Brutpotentials durch Abschirmen des Schilfgürtels gegen Störungen von den Dammwegen

Massnahmen: **A-C-!!-1**
Pflanzen von lockeren Heckengruppen, bestehende Hecken teiweise verdichten

Umgebung Kraftwerk

Zielgruppe: Kraftwerksareal

Ist-Zustand: Das Kraftwerksareal besitzt eine nach konventionellen Gesichtspunkten angelegte und gepflegte Gartenanlage. Rosenbüsche und Zierrasen gehören nicht in dieses Umfeld und stehen mit dem Betrieb der Anlage in keinem Zusammenhang.

Ziel: Die Umgebung des Kraftwerks wird ins Gesamtkonzept des Stausees integriert.

Massnahme: **A-!-1.**
Standortfremde Bepflanzung ersetzen durch standortgerechte Arten. Zusätzlich können Nistgelegenheiten für Schwalben und Singvögel installiert werden, eventuell auch einige Entenkästen.

Maschinenhaus

Zielgruppe: Jungvögel von Seeschwalben und Enten.

Ist-Zustand: Junge Wasservögel, die sehr schlecht oder noch nicht fliegen können, gelangen regelmässig in den Sog vor dem Rechen des Kraftwerks und verenden in den Turbinen. Die bisherige Praxis des Käscherns ist meist erfolglos geblieben.

Ziel: Den Vögeln soll ermöglicht werden, den Bereich der stärksten Strömung zu verlassen.

Massnahme: **A-!-1.**
Anbringen von Schwellbalken oder Trittbrettern, die den Vögeln das Erklimmen des Rechens ermöglichen

Bootssteg Gippingen

Zielgruppe: Wasservögel

Ist-Zustand: Der Bootssteg ist Ausgangspunkt von Fahrten in den Hauptlauf. Die Fahrroute tangiert die Flachwasserzone und stört die dort sich aufhaltenden Wasservögel. Die Durchfahrt verlandet sehr schnell und wird in wenigen Jahren unmöglich sein. Die Ausbaggerung für den Erhohlungsbetrieb ist zu aufwendig.

Ziel: Vermeiden von Störungen der Wasservögel. Verlegung des Steges zum Kraftwerk Klingnau.

Massnahme: **A-!!!-1.**
Bei der Bootstransportanlage können die Boote an Land gelagert werden, Raum und die dazu nötigen technischen Installationen sind im Kraftwerk Klingnau vorhanden. In Verhandlungen mit dem Kraftwerk kann eine Lösung gesucht werden.

Strommastsockel Zielgruppe: Flußseeschwalben

Ist-Zustand: Die kleine Seeschwalbenkolonie ist sehr empfindlich. Fehlt der Nachwuchs wegen Schlechtwetterperioden oder anderer negativer Einflüsse, so wird die Kolonie verschwinden.

Ziel: Mit der Schaffung weiterer Nistgelegenheiten soll die Brutkolonie im Stausee vergrössert werden.

Massnahme: **C-!!!-1.**
Abdecken des ungenutzten Strommastsockels mit Brettern und Isolieren nach unten. Im Winter die Fläche mit Wasser reinigen (die Reste der letzten Brutsaison entfernen), so dass keine Vegetation auf der Plattform wachsen kann. Sehr effektvolle und kostengünstige Variante. Vorher muss die rechtliche Situation abgeklärt werden.

Dämme und angrenzende Grasflächen

Zielgruppe: Brutvögel, v.a. Singvögel

Ist-Zustand: Die Dammwiesen sind frei begehbar

Ziel: Reduktion der Störungen, Kammerung des Geländes, Erhöhung des Brutvogelbestandes

Massnahme: **A-E-!!!-1.**
Abhagen von Ruhezonen mit Bretterzäunen, Hunde sollen im Gebiet des Klingnauer Stausees angeleint werden. Bepflanzung mit einheimischen Sträuchern. Vorbild ist das Gelände, wo vor wenigen Jahren Panzersperren entfernten wurden. Die Bestockung soll ins Wasser der Kanäle hineinwachsen können und als natürliche Verbauung die Ufer festigen.

Ist-Zustand: Durch die Entfernung der Panzersperren wurden Nistplätze zerstört.

Ziel: Mit der Neupflanzung von Hecken sollen Brutareale angelegt und Pufferzonen geschaffen sowie die Beschattung von Teilen der Entwässerungskanäle erreicht werden.

Massnahme: **A-E-!!!-1.**
Pflanzen von Gebüschgruppen mit einheimischen, standortgerechten Hart- und Weichauenbüschen sowie trockenheitsliebenden Büschen, je nach Standort im Areal.

Zielgruppe: Gehölze

Ist-Zustand: Auf den Dämmen wurden standortfremde Sträucher und Bäume angepflanzt.

Ziel: Ersatz durch einheimische, standortgerechte Gehölze,

Massnahme: **A-E-!-1.**
Entfernen der standortfremden Gehölze mit Ausnahme des Schmetterlingsbaumes. Der Ersatz soll längerfristig und allmählich vor sich gehen. Die neuen Gehölze möglichst in Gruppen pflanzen

Zielgruppe: Trockenstandortarten

Ist-Zustand: Auf den Dämmen ist durch die Bewirtschaftung eine Trockenrasengemeinschaft entstanden. Diese Bewirtschaftung soll aufrechterhalten werden.

Ziel: Erhaltung der Trockenrasengemeinschaften.

Massnahme: **A-E-!!!-2.**
Wiesen ein- bis zweimal jährlich im Juli schneiden. Zuerst eine Dammseite, drei Wochen später die verbleibende, dabei Abschnitte von 100m Länge abwechselnd behandeln. Schafe zerstören charakteristische Trockenrasen und setzen die Insektendiversität herab (WESTRICH, 1985). Deshalb keine Weidebewirtschaftung einführen.

Dammbereich Siedlung Gippingen

Zielgruppe: Hochstammobstbäume

Ist-Zustand: In Gippingen sind durch die Ausdehnung der Siedlung zahlreiche Hochstammobstbäume verschwunden.

Ziel: Als teilweiser Ersatz werden Hochstämmobstbäume auf der Dorfseite des Dammes angepflanzt und betonen dadurch den Charakter dieses Stauseeabschnittes.

Massnahme: **B-!-1.**
Pflanzen von Obstbäumen im Dorfbereich von Gippingen. Die Bewirtschaftung muss vertraglich geregelt werden.

Damm auf Höhe der ARA Kleindöttingen

Zielgruppe: Schnatterenten

Ist-Zustand: Auf der Höhe der Kläranlage Kleindöttingen sind die Schilfbestände am grössten. In den schmalen Schilfgürtel zwischen Damm und Wasser dringen immer wieder Kinder, Fischer und Hunde ein.

Ziel: Abschirmung des Schilfgürtels gegen Störungen

Massnahme: **D-!!!-1.**
Errichten einer Absperrung: Lattenzaun aus Holz oder Pflanzen von Dornsträuchern

Kanäle

Zielgruppe: Fische, Bachbettgestaltung

Ist-Zustand: Die Kanäle sind nach technischen Gesichtspunkten gebaut worden und sind entsprechend einförmig.

Ziel: Ausgewogenes Verhältnis von beschatteten und besonnten Abschnitten verhindert eine allzu starke Verkrautung (BÖTTGER, 1986). Ausbaggerung setzt nur Nährstoffe frei, die erneut den Wasserpflanzenbewuchs fördern. Unterstände für Fische. Schutz der Fischbestände vor Reihern.

Massnahme: **A-E-!!-1.**
Fischunterstände bauen, Setzen von Weiden- und Erlenstecklingen. Schaffen von Bereichen mit unterschiedlicher Wassergeschwindigkeit durch das Einbringen von Störsteinen. An einigen Stellen können auch Betonröhren ins Kanalbett gelegt werden, die als Schlupfwinkel dienen. Schaffen von Stillwasserzonen durch das Ausbaggern von Buchten gegen die Landwirtschaftszone hin. Weidenfaschinen können dort das Ufer abstützen.

Zielgruppe: Fische, Laichplätze

Ist-Zustand: Duch die Eutrophierung ist der Kanalboden stark veralgt und mit organischen Stoffen belastet. Unterstände für Fische sind kaum vorhanden, das Bachbett ist monoton.

Ziel: Verbesserung der fischbiologischen Situation

Massnahme: **A-E-!-1.**
Ein bewirtschaftetes Kiesbett dient als Ersatzlaichplatz .Kiesen der Kanalsohle an drei bis vier günstigen Stellen (fischereibiologisch, gute Zufahrt) auf einer Strecke von 10 m. Diese Kiessohle muss jährlich geprüft und gegebenenfalls gereinigt werden.

Kanalufer gegen die Landwirtschaftszone

Zielgruppe: Feldhase, Igel, Marder, Rebhuhn

Ist-Zustand: Der Feldhase geht im Mitteland wegen Meliorationen und Flurbereinigungen sehr stark zurück.

Ziel: Durch Schaffung von Unterständen am Rande der Felder wird der Lebenraum für Feldhasen attraktiver: Pflanzung von Hecken. Der Altersaufbau dieser Gehölze soll divers sein. Jährlich werden einige Bereiche ausgeholzt. Die Beschattung des Landwirtschaftslandes kann so gering wie möglich gehalten werden.

Massnahme: **C-!!-1.**
Pflanzen von Hecken, Erstellen von Holzbeigen und Steinhaufen, die als Unterstände dienen. Die Landwirte transportieren die Feldsteine nicht mehr ab, sondern deponieren sie am Rande der Felder. Jährliches Ausholzen einiger Bereiche und Kontrolle der Bestände.

Auenwald Kleindöttingen

Zielgruppe: Brutvögel, vor allem Nachtigall

Ist-Zustand: Das Waldstück ist sehr leicht von den Dämmen aus zu erreichen, auch für Velo- und Mofafahrer. Hunde werden in diesem Bereich frei laufen gelassen. Dadurch werden die Bruten von Bodenbrütern wie der Nachtigall gefährdet.

Ziel: Abschirmung des Auenwaldes vor Störungen.

Massnahme: **E-!!!-1.**
Absperren dieses Bereiches mit einem 1. Wassergraben quer durch den Wald (ist ansatzweise bereits vorhanden) 2. Lattenzaun

Zielgruppe: Bäume

Ist-Zustand: Bäume, die in den Fluss stürzen, können den Rechen des Kraftwerks beschädigen. Das Kraftwerk Klingnau entfernt deshalb routinemässig Bäume aus dem Auenwald, die ins Wasser zu stürzen drohen.

Ziel: Der Auenwald ist kein Nutzwald. Wo die Entfernung eines Baumes notwendig wird, geschieht dies nur in Übereinstimmung mit dem Schutzziel des Sees. Umgestürzte Bäume gehören zum Auenwald und erhöhen seinen biologischen Wert. ---> Diese Kriterien gelten auch für die Dämme.

Massnahme: **E-!!!-2.**
Gemäss einer laufenden Vereinbarung wird nur in einem Uferstreifen von 5m geholzt. Bäume, die ins Wasser stürzen können, werden vom Kraftwerk gefällt und verwertet. Alles andere Holz wird an Ort liegengelassen und nicht abtransportiert. Auch werden keine Massnahmen, die auf die Verjüngung des Bestandes hinausgehen, durchgeführt.

Brückenkopf Stumpenbrücke

Zielgruppe: Bevölkerung, Ornithologen

Ist-Zustand: Die Stumpenbrücke wird viel von Spaziergängern benutzt. Von diesem Zugang aus dringen vor allem im Sommer immer wieder Personen in den Inselbereich ein.

Ziel: Schaffung einer Beobachtungsplattform auf der Klingnauer Seite des Stausees und Abschluss des Brückenkopfes, um Störungen auf dem alten Überwasserdamm zu verhindern.

Massnahme: **D-!-1.**
Bauen eines kleinen Beobachtungstürmchens auf dem Brückenkopf der Stumpenbrücke. Den Zugang zu den Inseln mit einem Tor verschliessen und nur öffnen, wenn in diesem Bereich Pflegemassnahmen durchgeführt werden müssen.

Wiese unter der Starkstromleitung

Zielgruppe: Singvögel, Brutvögel

Ist-Zustand: Der Mitteldamm ist wichtig für durchziehende Vögel. Durch die intensive Begehung der Dämme wird dieses Gebiet stark gestört. Die Wiese unter der Stromleitung, die über den Stausee führt, wird nur als Hundeversäuberungsplatz und Deponie verwendet.

Ziel: Bereicherung und Schaffung einer Pufferfläche zur Landwirtschaft.

Massnahme: **D-!!!-1.**
Abhagen der Wiese, Freilassen zweier Beobachtungslücken gemäss Karte. Als Pufferzone kann ein Teil dieser Fläche aufgeforstet werden.

Dammwege

Zielgruppe: Erholungsbetrieb

Ist-Zustand: Abfall wird auf den Boden geworfen, da zu wenige Behälter vorhanden sind.

Ziel: Abfallbeseitigung regeln

Massnahme: **A-E-!!!-1.**
Aufstellen von zusätzlichen Abfallbehältern, die von den Gemeinden oder vom Kraftwerk geleert werden. Bis heute besteht keine einheitliche Regelung.

Dammwege, Information

Zielgruppe: Passanten, Spaziergänger, Ornithologen

Ist-Zustand: Mit Ausnahme der Fahrverbotstafeln fehlen Informationen.

Ziel: Information durch aufgestellte Tafeln mitAbbildungen beobachtbarer Vogelarten und Erläuterungen zum Stauseeschutz.

Massnahme: **A-E-!!-1.**
Aufstellen von entsprechenden Informationstafeln, die leicht ersetzbar und billig sind (Druck, keine teuren Bilder), damit sie bei Beschädigung rasch ersetzt werden können. Druck einer Informationsschrift über den Stausee, die von den Gemeinden abgegeben wird.

Dammwege, Markiersteine

Zielgruppe: Kraftwerk, Vermessung

Ist-Zustand: Links und rechts auf den Dämmen sind alle 100 m Markiersteine gesetzt. Diese Steine dienen der Vermessung des Stausees. Dabei muss die Sichtverbindung zwischen Steinpaaren über den See hinweg gewährleistet bleiben. Das Schilf und einzelne Äste müssen in der Peillinie nach Bedarf geschnitten werden.

Ziel: Nutzung solcher Stellen als Beobachtungsplätze für Spaziergänger und Ornithologen .

Massnahme: **A-E-!!-3.**
Schilf und Äste schneiden

Dammwege, Verkehr

Zielgruppe: Verkehr auf dem Dammweg, Veloweg

Ist-Zustand: Der Dammweg wird von Mofas und landwirtschaftlichen Fahrzeugen benützt. Der Weg dient vor allem als Abkürzung.

Ziel: Freihaltung der Wege ausschliesslich für Fussgänger und Velofahrer.

Massnahme: **A-E-!!!-1.**
Aufstellen von Barrieren an den Zufahrtswegen. Für Unterhaltsarbeiten können die Barrieren entfernt werden, bleiben aber sonst geschlossen. Verbessern der Singnalisation. Als beste Lösung bietet sich auch der Bau eines separaten Veloweges zwischen Kleindöttingen und Gippingen auf einem bestehenden Feldweg an, so dass der Dammweg für jeglichen Verkehr geschlossen werden kann. Die Fahrverbote sind durch die Gemeinden zu kontrollieren.

9. Erfolgskontrolle und künftige Projekte

9.1. *Erfolgskontrolle*

9.1.1. *Protokollbuch*

Entscheidend für eine wirksame Erfolgskontrolle ist das Registrieren aller Pflegemaßnahmen in einem Protokollbuch. Auf einem standardisierten Formular sollen alle Arbeiten sowie Beobachtungen zur Entwicklung der Verlandung festgehalten werden. Dazu gehört eine Beschreibung, welche Arbeiten gemacht worden sind, mit möglichst genauer Ortsangabe, Fotografien, Plänen, Arbeitsaufwand usw. Dies erlaubt später eine bessere Kontrolle der Wirkung von durchgeführten Maßnahmen. Die bisher ausgeführten Arbeiten sind ungenügend dokumentiert worden, so daß ihre Auswirkungen schwer abschätzbar sind. Die Unterlagen werden im Baudepartement aufbewahrt und müssen den beteiligten Kreisen jederzeit zugänglich sein.

Die fälligen Maßnahmen sollen von Fachleuten, in Übereinstimmung mit dem Entwicklungsziel für den Stausee, geplant werden. Die Pflege des Gebietes soll von einer Kommission getragen werden, welche die Durchführung der Pflegemaßnahmen regelt. In dieser Kommission sollen der Kanton, die Gemeinden, das Kraftwerk, die Vogelschutzvereine, der Schweizerische Bund für Naturschutz und die Schweizerische Vogelwarte vertreten sein.

9.1.2. *Verlandungskontrolle*

Wie bisher soll die Stauseetopographie alle acht Jahre mit dem Echographen ausgemessen und die Entwicklung mit dem prognostizierten Verlauf verglichen werden. Vermutlich wird der Fluß die Dämme an einzelnen Stellen erodieren, so daß Dammsanierungen notwendig werden.

9.1.3. *Vegetationsentwicklung*

Die Vegetationsentwicklung wird wie bisher mittels Luftaufnahmen kontrolliert, die mindestens alle fünf Jahre bei der Landestopographie in Auftrag gegeben werden müssen. Gleichzeitig soll eine Vegetationsaufnahme den Ablauf der Sukzession erfassen. Veränderungen im Bestand von gefährdeten Pflanzenarten müssen dahingehend analysiert werden, ob sie mit dem Entwicklungsziel übereinstimmen oder ob Abweichungen vom prognostizierten Verlauf auftreten. Daraus sind eventuell Vorschläge zur Erhaltung oder Förderung besonders gefährdeter Pflanzenarten abzuleiten.

9.1.4. *Ornithologische Daten*

Die beste Kontrolle erfolgt durch die Zählung der Vogelarten, die möglichst kurzfristig ausgewertet werden soll, damit Steuerungsmaßnahmen rechtzeitig ergriffen werden können. Die Datenaufnahme und -auswertung sollte durch den Kanton im Rahmen des Pflegekonzeptes unterstützt werden. Zu diesem Zweck finanziert der Kanton die Koordination der «Ornithologischen Arbeitsgruppe» und die Auswertung der Jahresbeobachtungen. Ornithologen übergeben ihre

Beobachtungsprotokolle der Arbeitsgruppe zur Auswertung und erhalten dafür die Ergebnisse der Jahresauswertung. Eine Koordination mit der Vogelwarte Sempach ist anzustreben. Die Bewertung der Vogeldaten muß von Fachleuten ausgeführt werden, weil nicht nur Pflegemaßnahmen, sondern auch die Dynamik der Populationen und die physikalische Entwicklung des Klingnauer Stausees eine Rolle spielen. Nach Ausführung der Pflegemaßnahmen muß der Bestand gefährdeter Arten, die am See überwintern, rasten oder brüten, ansteigen, ansonsten die Maßnahmen ihren Zweck verfehlt haben. Ein gutes Maß für die Tauglichkeit des Sees als Rastgebiet ist die individuelle Aufenthaltsdauer von Limikolen. Ungestörte Vögel bleiben länger, bei Störungen fliegen sie nach kurzer Zeit wieder weiter (Willi, 1970). Zum Vergleich können Beobachtungen aus der Periode 1981 bis 1986 herangezogen werden.

Einige Zeit nach Etablierung der Pflegemaßnahmen muß eine Brutvogelbestandesaufnahme in Auftrag gegeben werden. Ein Vergleich mit der Untersuchung von Raboud (1986) könnte zeigen, ob die getroffenen Maßnahmen zur Eindämmung von Störungen erfolgreich waren, und mehr Nester störungsempfindlicher Arten gefunden werden können. Gegebenenfalls sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um Störungen zu reduzieren.

Die Seeschwalben- und Lachmöwenkolonie sollte speziell überwacht werden. Falls keine Steigerung auf 20 Nester mit Bruterfolg innerhalb von drei Jahren erreicht werden kann, müssen weitere Brutplattformen aufgestellt werden.

9.2. *Künftige Projekte*

Der vorliegende Untersuchungsbericht zeigt, daß die durch das «Dekret über den Natur- und Landschaftsschutz im Kanton Aargau» gesetzten Ziele nur dann erreicht werden können, wenn Maßnahmen über das gesamte Areal der Populationen ergriffen werden. Für viele Vogelarten sollte deshalb, in Abstimmung mit dem Bund, ein Schutzkonzept für den Kanton erarbeitet werden. Zu diesem Zweck sollten alle verfügbaren Daten der letzten zwanzig Jahre über Wasservögel im Kanton ausgewertet werden, besonders die Daten aus den internationalen Wasservogelzählungen der Vogelwarte Sempach.

Für die aargauischen Feuchtgebiete und Auen gilt, daß auch sie als Gesamtheit bearbeitet werden müssen. Der Klingnauer Stausee ist lediglich ein Glied einer ganzen Kette von Stauseen und Wasservogelgebieten entlang der aargauischen Gewässer. Er wird sich weiterentwickeln und gewisse Funktionen einbüssen, beispielsweise als Überwinterungsgebiet für Tauchenten. Andere Flußstauhaltungen, die sich in einem früheren Entwicklungsstadium befinden, werden diese Funktion übernehmen können. Dies bedeutet sicher nicht, daß auch Nutzungsrestriktionen auf andere Flußstrecken angewendet werden müssen, weil der Klingnauer Stausee als Rast- und Brutgebiet einmalig im Kanton Aargau ist.

Dr. Hubert E. Arter
Neuzelg
CH-5234 Villigen

Dr. Verena Lubini-Ferlin
Eichhalde 14
CH-8053 Zürich

10. Literatur

Aarewerke AG: Geschäftsberichte der Jahre 1936 bis 1987.

ANT, H. (1976): Arealveränderungen und gegenwärtiger Stand der Gefährdung mitteleuropäischer Land- und Süßwassermollusken. Schriftenreihe f. Vegetationskunde Heft 10, Veränderung d. Flora u. Fauna i. d. BRD, Bundesanstalt für Veg.kunde, Natursch. u. Landschaftspfl., Bonn-Bad Godesberg.

Arbeitsgruppe Rieselfelder, Münster. Jahresbericht.

ARTER, H. (1986): Die Flußmuscheln (Unionidae) im Kanton Aargau. Aarg. Naturf. Ges. *31:* 311–317.

BÄCHLI, L. (1981): Internationale Fachtagung über Verlandung von Stauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum. Mitt. Versuchsanstalt f. Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ETH (ed.). Nr. *53:* 89–96.

BECKER, H., FINCK, P. (1985): Witterung und Ernährungssituation als entscheidende Faktoren des Bruterfolges der Flußseeschwalbe *(Sterna hirundo)*. J. Orn. *126:* 393–404.

BERTHOLD, P. *et al.* (1986): Die Bestandesentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. J. Orn. *127:* 397–437.

BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. 350 pp. Eugen Ulmer, Stuttgart.

BEZZEL, E., REICHHOLF, J. (1974): Die Diversität als Kriterium zur Bewertung der Reichhaltigkeit von Wasservogel-Lebensräumen. J. Orn. *115:* 50–61.

BLAB, J. (1976): Untersuchungen zur Ökologie, Raum-Zeit-Einbindung und Funktion von Amphibienpopulationen. 141 pp. Ein Beitrag zum Artenschutzprogramm Schr.-Reihe f. Landschaftspflege und Naturschutz, Heft *18,* Bundesforschungsanstalt f. Naturschutz u. Landschaftsökolgie, Bonn-Bad Godesberg.

BLESS, R. (1980): Bestandesentwicklungen der Mollusken-Fauna heimischer Binnengewässer und die Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege. Biol. Abh. *5:* 59–60.

BLOESCH, J. (1977): Bodenfaunistische Untersuchungen in Aare und Rhein. Schw. Z. Hydrol. *39:* 46–68.

BLOESCH, J. (1980): Bodenfaunistische Untersuchungen in Aare und Rhein. Schw. Z. Hydrol. *42:* 285–308.

BÖTTGER, K. (1986): Aspekte der Gehölzbeschattung und Zielvorstellungen der Renaturierungs-Maßnahmen am unteren Schierenseebach, unter besonderer Herausstellung der Odonata. Natur und Landschaft, *61 (1):* 10–13.

BRINKHURST, R.O. (1974): The benthos of lakes. 190 pp. The MacMillan Press LTD, London.

BRUDERER, B., THÖNEN, W. (1977): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz. Orn. Beob. Beiheft zu Band *74,* Beilage zu Band *79.*

BÜTTIKER, W. (1952): Eine ökologisch-ornithologische Studie über den Aarestau bei Klingnau (Schweiz). Biol. Abh. *1:* 1–40. Biologie-Verlag, Wiesbaden.

BURLA, H., LUBINI, V. (1976): Bestandesdichte und Verbreitungsmuster von Wandermuscheln im Zürichsee. Viertelj. Naturf. Ges. Zürich. *121 (2):* 187–199.

CARP, E. (1972): Proceedings: International Conference on the Conservation of Wetlands and Waterfowl, Ramsar, Iran, 30 January–3 February 1971. International Wildfowl Research Bureau, Slimbridge (Glos., Engl.).

CARP, E. (1980): Directory of Wetlands of International Importance in the Western Palearctic. United Nations Environmental Programme UNEP.

Committee on the Applications of Ecological Theory to Environmental Problems (1986): Ecological Knowledge and Environmental Problem-Solving. National Academy Press, Washington D.C.

COX, G.W. (1985): The evolution of avian migration systems between temperate and tropical regions of the new world. Am. Nat. *126 (4):* 451–474.

DIETRICH, K., KOEPF, C. (1986): Wassersport im Wattenmeer als Störfaktoren für brütende und rastende Vögel. Natur und Landschaft *61 (6):* 220–225.

DRENT, R. H., DAAN, S. (1980): The prudent parent: energetic adjustment in avian breeding. Ardea *68:* 225–252.

DUSEJ, G. (1986): Tagfalter der Umgebung des Klingnauer Stausees im Sommer 1986. Unveröffentl. Bericht im Auftrag der «Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» Baudep. Kt. Aargau.

EGLOFF, F. (1977): Wasserpflanzen des Kantons Zürich. Viertelj. Naturf. Ges. *122:* 2–140.

Eidg. Dept. des Inneren, Europarat (1982): Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume vom 19. September 1979. EDI, Bern.

ERZINGER, E. (1954): Natürliche Veränderungen am Stausee Klingnau, Schweiz. Naturschutz *1:* 16–69.

EVANS, P. R. *et al.* (ed.) (1984): Coastal waders and wildfowl BUSin winter. 331 pp. Cambridge University Press.

FISCH, D., LEHMANN, P. (1983): Über die Beziehung von Teich- und Bläßhuhnküken *(Gallinula chloropus, Fulica atra)* zu ihrer Nestumgebung – Eine vergleichende Untersuchung. Lizentiatsarbeit Universität Bern.

FÜGLISTER, K. M. (1971): Brutplätze der Bekassine in der Schweiz. Orn. Beob. *68:* 2–9.

GOSTELI, M. (1987): Die Landschnecken am Klingnauer Stausee. Bericht im Auftrag der «Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» Baudep. Kanton Aargau.

GLUTZ von BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Verlag Aargauer Tagblatt, Aarau.

GLUTZ von BLOTZHEIM, U. N. (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. *5.* 699 pp. Akad. Verlagsgem. Frankfurt a. M.

HALLER, W. (1955): Vom Klingnauer Stausee und seiner Vogelwelt. Jahrbuch des Standes Aarau *2:* 10–17.

HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter. Bd. *1,* Otto Verlag, Thun.

INGOLD, P., KAPPELER, S., LEHNER, B. (1982): Zum Problem der Gefährdung der Vogelbestände an unseren Gewässern durch erholungssuchende Menschen. Der Einfluß der Spaziergänger, Fischer und Bootsfahrer auf das Brutgeschehen des Haubentauchers *(Podiceps cristatus)* am Großen Moossee. Mitt. Naturf. Ges. Bern, Bericht d. Naturschutzinspektorates des Kt. Bern 1982.

JOHNSON, R. F. (ed.) (1985): Current Ornithologie, Vol. *2.* Plenum Press, New York.

KAPPELER, S., LEHNER, B. (1983): Zum Einfluß des Tourismus auf das Fortpflanzungsgeschehen der Haubentaucher *(Podiceps cristatus)* auf dem Großen Moossee (Kanton Bern). Lizentiatsarbeit Univ. Bern.

KELLER, H. (1985): Die Aarelandschaft zwischen Schinznach Bad und Brugg. Brugger Neujahrsblätter, Effingerhof AG.

KELLER, H., HARTMANN, J. (1986): Ausgestorbene, gefährdete und seltene Pflanzen im Kanton Aargau. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. *31:* 189–215.

KLN-Inventar (1984): Inventar der zu erhaltenden Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (3. Revision). Schweiz. Bund für Naturschutz, Schweizer Heimatschutz, Schweizer Alpen-Club, Basel.

Kraftwerk Klingnau (1955): Gutachten zur Stausee-Auflandung. Aarewerke AG, Zürich.

KUHN, N. (1984): Gesicht unserer Auen. Bundesamt f. Forstwesen, Bern.

KUHN, N. (1985): Verbreitung, allgemeine ökologische Bedingungen und Eigenschaften europäischer Auenwälder. ICBP-Symposium «Auenwälder in Europa», 24. 2. 1985.

LACHAVANNE, J.-B. und R. WATTENHOFER (1975): Les macrophytes du Léman. Ed. Cons. Botanique Genève et Comm. Internat. protection des eaux du Léman.

LACHAVANNE, J.-B., JUGE, R., NÖTZLIN, A., PERFETTA, J. (1985): Ecological and chorological study of Swiss Lake Aquatic Plants: a basic method to determine the bioindicator value of species. Internat. Verein. Limnol. *22 (2):* 2947–2949.

LACHAVANNE, J.-B., JAQUET, J.-M., JUGE, R., PERFETTA, J. (1986): Zustand, Erhaltung und Schutz der Ufer des Vierwaldstättersees. Bundesamt f. Forstwesen und Landschaftsschutz/BUS/Aufsichtskommission Vierwaldstättersee und Universität Genf.

LACHAVANNE, J.-B., PERFETTA, J., NÖTZLIN, A., JUGE, R., LODS-CROZET, B. (1986): Etude chorologique et écologique des macrophytes des lacs suisses en fonction de leur altitude et de leur niveau trophique. Rapp. final FNRS, Univ. Genève.

LAMBERT, A., JÄGGI, M., PETER, W., SMART, G.M. (1983): Ablagerungen und Sedimentationsvorgänge in der Reuß-Stauhaltung Bremgarten–Zufikon, Felduntersuchungen und Methoden. Mitt. der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ETHZ, Nr. *67:* 1–86.

LANDOLT, E. (1970): Plantes protégées de Suisse. Ligue Suisse pour la Protection de la Nature.

LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, *64.* Heft. 208 p.

LANDOLT, E., FUCHS, H.P., HEITZ, C., SUTTER, R. (1982): Bericht über die gefährdeten und seltenen Gefäßpflanzen der Schweiz, «Rote Liste». Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, *49:* 195–218.

LEUZINGER, H. (1976): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung. Orn. Beob. *73 (4):* 147–194.

LUBINI-FERLIN, V. (1986): Der Einfluß von Kläranlagenabwässern auf benthische Wirbellose im Zürichsee. Schweiz. Z. Hydrol. *48 (1):* 53–63.

LUDER, R. (1981): Qualitative und quantitative Untersuchungen der Avifauna als Grundlage für die ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. Orn. Beob. *78 (3):* 137–192.

LÜSCHER, H. (1918): Die Flora des Kantons Aargau. Sauerländer, Aarau. 217 pp.

MARTI, C., SCHIFFERLI, L. (1987): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung – Erste Revision 1986. Orn. Beob. *84 (1):* 11–47.

MARTI, K. (1984): Das Rispenseggenmoor im Mittelland. Diplomarbeit Geobot. Inst. ETHZ.

MARTI, K. (1985): Die Vegetation der Verlandungsflächen im Klingnauer Stausee. Unveröffentl. Bericht im Auftrag der «Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» Baudep. Kanton Aargau.

MAURER, R., KELLER, H., STOCKER, G. (1986): Grundlagen des Natur- und Landschaftsschutzes im Aargau. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. Bd. *31:* 347–437.

MAURER, R., WILLI, P., EGLOFF, F. (1980): Der Klingnauer Stausee. Natur und Landschaft *55 (2):* 55–60.

MEIER, B. (1980): Das Kraftwerk Klingnau und sein Flachsee. Wasser, Energie, Luft *72 (5/6):* 147–151.

MITTLER, O. (1947): Geschichte der Stadt Klingnau. 1239–1939. Sauerländer AG, Aarau.

MÜHLBERG, F. (1880): Die Standorte und Trivialnamen der Gefäßpflanzen des Aargaus. Aarau.

NILSSON, L. (1985): Bestandesdichte und Vergesellschaftung brütender Wasservögel Südschwedens in Beziehung zur Produktivität der Seen. J. Orn. *126 (1):* 85–92.

OSTERWALDER, J. (1937): Das Aarekraftwerk Klingau. City-Druck, Zürich.

PERFETTA, J., JUGE, R., LACHAVANNE, J.-B. (1988): Zustand, Pflanzenökologische Bewertung und Erhaltung der Ufer des Klingnauer Stausees. Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bundesamt für Umweltschutz.

PIECZINSKA, E. (1976): Some regularities in the functionning of lake littoral. 211–226. In: Selected problems of lake littoral Ecology, Univ. of Warsaw.

RABOUD, C. (1986): Brutvogelbestandesaufnahme im Klingnauer Stausee. Unveröffentl. Bericht im Auftrag der «Biologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee» Baudep. Kanton Aargau.

REICHHOLF, J. (1970): Der Einfluß von Störungen durch Angler auf den Entenbrutbestand auf den Altwässern am unteren Inn. Vogelwelt *91:* 68–72.

REICHHOLF, J. (1973 a): Begründung einer ökologischen Strategie der Jagd auf Enten *(Anatidae).* Anz. orn. Ges. Bayern *12:* 237–247.

REICHHOLF, J. (1973 b): Wasservogelschutz auf ökologischer Grundlage – Erhaltung und Gestaltung des international bedeutsamen Wasservogelschutzgebietes am unteren Inn. Natur und Landschaft *48 (10):* 274–279.

REICHHOLF, J. (1975): Der Einfluß von Erholungsbetrieb, Angelsport und Jagd auf das Wasservogelschutzgebiet am unteren Inn und die Möglichkeiten und Chancen zur Steuerung der Entwicklung. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz *12:* 109–116.

REICHHOLF, J. (1982): Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse eine Ökosystemstudie. Akad. f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Bericht Nr. *6:* 47–89.

REICHHOLF, J. (1984): Über die Funktion des Reviers beim Höckerschwan *(Cygnus olor).* Verh. orn. Ges. Bayern *24:* 125–136.

ROLLIER, M., ROTH, U. (1978): Lastschiffahrt und Landschaft. Schriftenreihe Aqua Viva, *3:* 1–64.

ROUGHGARDEN, J. (1979): Theory of Population Genetics and Evolutionary Ecology: An Introduction. 634 pp. MacMillan Publ. Co. Inc. NY.

RUCKSTUHL, M., SANDOR, A. (1987): Der Einfluß menschlicher Störungen auf Wasservögel am Klingnauer Stausee. Unveröffentl. Bericht im Auftrag der «Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee». Baudep. Kanton Aargau.

RUCKSTUHL, M. (1988): Jahreszyklus und räumliche Verteilung der Höckerschwäne *(Cygnus olor)* am Klingnauer Stausee. Diplomarbeit Universität Zürich.

RÜGER, A., PRENTICE, C., OWEN, M. (1986): Results of the IWRB international waterfowl census 1967–1983. IWRB Special Publication No. *6* Slimbridge, Glos, England.

Schweiz. Bund für Naturschutz (ed.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. SBN, Basel. 516 pp.

SIEGRIST, R. (1913): Die Auenwälder der Aare. Mitt. Naturf. Ges. *13:* 1–182.

SIEGRIST, R. (1953): Die Flußschotter der Eiszeit im Aargau und ihre natürliche Besiedlungsmöglichkeit. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. *24* (Beiheft).

STAUFFER, H. U. (1961): Veränderungen der Flora des Aargaus. Mitt. Aarg. Natf. Ges. *26:* 36–57.

SUTER, W. (1982): Vergleichende Nahrungsökologie von überwinternden Tauchenten *(Aythya bucephala)* und Bläßhuhn *(Fulica atra)* am Untersee-Ende/Hochrhein (Bodensee). Orn. Beob. *79:* 225–254.

TURNER, H., WÜTHRICH, M. (1985): Systematic Catalogue of Swiss Mollusca. Swiss Federal Institute of Forestry Research, Birmensdorf.

VICENTINI, H. (1984): Zur Faunistik und Ökologie von Oligochaeten im Zürichsee. 61 pp. Dissertation Universität Zürich.

VISCHER, D. (ed.) (1981): Verlandung von Stauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum. Mitt. der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ETHZ, Nr. *53:* 9–25.

WÄCHTER, K. (1984): Felder-Mähversuch im Stausee Klingnau – Ein zusammenfassender Zwischenbericht. Aarewerke AG, Kraftwerk Klingnau.

WEISS, H. (1981): Die friedliche Zerstörung der Landschaft. 200 pp. Orell Fuessli, Zürich

WESTRICH (1985): Zur Bedeutung der Hochwasserdämme in der Oberrheinebene als Refugium für Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea). Natur und Landschaft *60 (3):* 92–97.

WILLI, P. (1970): Zugverhalten, Aktivität, Nahrung und Nahrungserwerb auf dem Klingnauer Stausee häufig auftretender Anatiden, insbesondere von Krickenten, Tafelenten und Reiherenten. Orn. Beob. *67:* 141–217.

WILLI, P. (1973): Phänologie der seltenen Wasservögel auf dem Klingnauer Stausee. Orn. Beob. *70:* 27–48.

WINKLER, R. (1976): Die wichtigsten ornithologischen Ereignisse 1972, 1973 und 1974 in der Schweiz

WINKLER, R. (1979): Liste der Schweizer Vogelarten. Schweiz. Vogelwarte Sempach.

WINKLER, R. (1984): Avifauna der Schweiz, eine kommentierte Artenliste. I. Passeriformes. Orn. Beob. Beiheft *5.*

WINKLER, R. (1987): Avifauna der Schweiz, eine kommentierte Artenliste. II. Non-Passeriformes. Orn. Beob. Beiheft *6.*

WÜST, W. (1982): Avifauna Bavariae Bd. *1.* 727 pp. München.

Anhang

Geographische Informationssysteme (GIS)

Projekt Klingnauer Stausee. Semesterarbeit zu Vorlesung und Kurs im Wintersemester 1986/87 Prof. K. Brassel – Geographische Informationssysteme (GIS); durchgeführt von Adrian Anthamatten, Markus Fries, Martin Bleuler, Max Ruckstuhl, Robert Schwarzenberger unter der Leitung von H. E. Arter (Biologische Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee und A. Herzog (Geographisches Institut).

Aufgabe

Das Gebiet des Stausees Klingnau soll in Hinblick auf die Bedeutung als Lebensraum verschiedener Tier- und Pflanzenarten untersucht werden. Die Grundlage dazu bildet die Analyse der Verlandungsdynamik von Baubeginn der Staustufe 1931 an bis heute. Unter Benutzung der uns zur Verfügung stehenden Daten gilt es, eine Prognose für den weiteren Verlauf der Verlandung anzustellen.

Geographische Informationssysteme

Es handelt sich dabei um Datenverarbeitungssysteme, die ortsbezogene Daten mit Datenbanken im herkömmlichen Sinne verbinden. Daten aus verschiedenen Quellen werden kompatibel aufgenommen und mit einem geeigneten Programmpaket verarbeitet und schließlich die statistischen Auswertungen und die Karten auf einem Ausgabegerät wie Plotter oder Laserdrucker ausgegeben.

Prinzipiell stehen zwei verschiedene Systeme zur Verfügung, die sich in der Datenhaltung unterscheiden: einerseits ein Rastersystem, wo der Ortsraum in gleich große Felder aufgeteilt wird (gerastert), andererseits Vektorsysteme, die Daten als Koordinatenpunkte, Vektoren oder Polygone speichern. Wir verwendeten ein Rastersystem, das mit dem Grafikpaket Grid durchgeführt wurde. Als Rasterzelle wurde die Fläche 10×10 m^2 gewählt und ein Rasterfeld von 350×80 Zellen bestimmt. Die meisten Effekte lassen sich innerhalb dieses Rasters mit einem vernünftigen Aufwand an Rechenleistung codieren.

Vorgehen

Da sich die zur Verfügung stehenden Eingabemedien auf verschiedenen Stufen der technischen Verarbeitungsmöglichkeit befanden, wurde zunächst eine einheitliche, den Grid-Prozeduren zugängliche Form erzeugt. Ausgangspunkt waren Felddaten, die als Tabellen (Jahr 1986) oder als Querprofilgrafik (1931, 1946, 1952, 1962, 1968, 1976) zur Verfügung standen. Die Querprofile wurden im Abstand von 100 m aufgenommen: Auf einer Peilung zwischen den Markiersteinen auf den Flußufern wurde vom Boot aus die Distanz zum Stein auf dem linken Ufer und die Wassertiefe gemessen. Die Messung wurde mit dem aktuellen Wasserstand auf 318,40 m ü. M. korrigiert. Diese Grafiken wurden mit dem modifizierten Programm DIGRID auf dem Digitalisierbrett ausgemessen und TSO-Dateien erzeugt.

Für die Daten des Jahres 1986 wurde ein neues Verfahren ausprobiert: Die Tiefenprofile wurden mit einem Echolot elektronisch gemessen und auf Datenträger (Disketten) gespeichert (Büro Pfeifer, Winterthur). Diese Daten lagen uns auf einem Computerband vor.

Alle Rohdaten wurden mit dem Programmpaket SAS verarbeitet:

1. Sie wurden in ein lokales Koordinatensystem transformiert und ein Modell mit Stützpunkten erzeugt.
2. Mit der SAS-Prozedur G3D (Akima-Algorithmus) wurde ein Höhenmodell aus 350 × 80 Zellen (10 m × 10 m) gerechnet; nur Höhen unter der Wasserlinie wurden verwendet und das Ergebnis in Zentimeter ausgegeben.
3. Dieses Höhenmodell wurde in ein GRID-Single-Variable-File geschrieben.

Die Umrisse des Stausees wurden mit der Prozedur DIGRID erfaßt und Land, Wasser sowie Vegetation codiert.

Die Information über die Wasserfläche wurde mit dem Höhenmodell überlagert und die Landzellen gleich null gesetzt, um das Höhenmodell zu korrigieren. Dies wurde mit der Prozedur GRDMDL durchgeführt.

Die Volumenentwicklung, die Tiefenverteilungen und die Prognosen wurden mit SAS berechnet, die Ergebnisse als SVF-Files gespeichert und mittels der GRID-Prozeduren GRAUV, VIEWS und SHADES dargestellt.

Höckerschwäne *(Cygnus olor)* am Klingnauer Stausee

Während eines Jahres (April 1986 bis April 1987) wurden im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Zürich (RUCKSTUHL, 1988) am Klingnauer Stausee Anzahl, Aufenthaltsorte, Tätigkeiten, Brut und Bruterfolg von Höckerschwänen untersucht. Zu diesem Zweck wurden 47 Tiere gefangen und individuell mit Hals- und Fußringen markiert. Im folgenden werden die Ergebnisse kurz zusammengefaßt:

Von Juli bis Oktober, während der Ruhemauser, waren maximal 87 Schwäne auf dem Stausee anwesend. Im Oktober und November verließen sie bis auf einzelne den See. Im Winter wurden 40 Tiere gezählt, im Frühling nahm ihre Zahl erneut ab. Schwäne, die den Stausee verließen, wurden meist in der näheren Umgebung wieder gefunden, die meisten zwischen Koblenz und Zurzach, beim sogenannten «Laufen». Fünf Tiere fand man in einer Entfernung von 50 bis 120 km (Tübingen).

Sieben Paare errichteten 1986 Brutterritorien und besetzten damit etwa einen Drittel der Seefläche. Die einzelnen Territorien waren zwischen 0,3 und 8,2 ha groß. Drei Paare begannen zu brüten, und aus insgesamt 38 Eiern schlüpften 10 Junge. Auffallend groß war der Anteil befruchteter Eier, die aber nicht fertig ausgebrütet wurden. Als Gründe für den schlechten Bruterfolg können innerartliche Konkurrenz um Nistplätze, Störungen durch die zahlreichen Nichtbrüter sowie schlechte Witterungsbedingungen angeführt werden.

Tabelle 14: Rote Liste der Pflanzen des Klingnauer Stausees (KELLER & HARTMANN, 1986).

Art (Lat).	**E**	**V**	**R**	**A**	**G**	**g**	**av**	**k**
Alopecurus geniculata					1			
Berula erecta		1						
Bidens cernua	1							
Carex gracilis		1						
Carex panicea		1						
Carex paniculata		1						
Carex pseudocyperus	1							
Carex versicaria		1						
Corylus avellana					1			
Echium vulgare		1						
Equisetum palustre		1						
Erodium cicutarium		1						
Iris pseudacorus				1	1			
Juglans regia								1
Leersia oryzoides	1							
Lepidium virginicum							1	
Lycopus europaeus		1						
Rorippa amphibia		1						
Rumex hydrolapathum	1							
Salix alba						1		
Salix caprea						1		
Salix purpurea						1		
Salix triandra						1		
Salix viminalis						1		
Schoenoplectus lacustris		1						
Scrophularia alata		1						
Scutellaria galericulata		1						
Stachys palustris		1						
Phalaris canariensis							1	
Poa palustris		1						
Polygonum amphibium		1						
Populus nigra		1						
Ranunculus aconitifolius		1						
Stellaria nemorum		1						
Typha latifolia				1	1			
Veronica anagallis-aquatica		1						
	4	20	0	2	4	5	2	1

Gefährdungsgrad:		**im Kanton Aargau:**	
Sehr stark gefährdet	**E**	vollständig geschützt	**G**
Gefährdet	**V**	teilweise geschützt	**g**
selten	**R**	eingewandert ab 1800	**av**
attraktiv	**A**	Kulturpflanze	**k**

Tabelle 15: Wasserpflanzen im Klingnauerstausee-Klassifikation nach LANDOLT (1977).

Art (Lat. Name)	1	2	3	4	5	6	7	
Alisma plantago-aquatica L.	-	x	x	r				
Agrostis stolonifera L.					R			
Berula erecta Hudson (Coville)					R			
Butomus umbellatus L.	-	x	x	r	R		OK	
Carex pseudocyperus L.					R			
Carex vesicaria L.					R			
Carex spec.		+	x		ff			
Cicuta virosa L.	-	x		rr	R	E	*	
Glyceria maxima (Hartm.) Homberg	+	x	x	m	R		*	
Glyceria plicata Fries (1)					R			
Iris pseudacorus L.	+	x	x	f			OK	
Nasturtium officinale R.Br. (1)					R			
Phalaris arundinacea L.	++	x	x	f				
Phragmites australis (Cav.) Trin.	++++		x	ff				
Scirpus lacustris L.								
Sparganium erectum ssp. erectum L.	-	x	x	r				
Sparganium erectum ssp. microcarpum (Neuman)	-		x		rr	R		
Typha latifolia L.	-	x		r			OK	
Veronica anagallis-aquatica L.	-		x	rr	R			
Veronica beccabunga L.	-	x	x	m				
Typha spec.		-	x		rr			OK
Lemna gibba L.	+			rr	R			
Lemna minor L.	+	x	x	m				
Spirodela polyrrhiza (L.) Schleiden	+			rr	R			
Hydrocharis morsus-ranae L.	+			rr	R	E	OK	
Polygonum amphibium L. (1)								
Butomus umbellatus L. (f. subm.)	+++	x	x	m	R		(*)	
Ceratophylum demersum L.	++	x	x	m				
Elodea canadensis Michx.	+	x	x	r				
Elodea nuttallii (Planchon) St. John	+	x	x	r	R		*	
Myriophyllum spicatum L.	+++	x	x	f				
Potamogeton crispus L.	-		x	rr				
Potamogeton pectinatus L.	++++		x	ff				
Potamogeton perfoliatus L.	+			rr				
Potamogeton gr. pusillus L.	++	x	x	f				
Ranunculus fluitans Lamb.	-		x	rr	R		*	
Zannichellia palustris L.	+++		x	f				
Cladophoreae		-	x		m			

(1) in: MARTI (1985)
1: Relative Bedeutung der Pflanze in der Vegetationseinheit: ++++ sehr gross; +++ gross; ++ klein; ++ sehr klein; - keine
2: Begleitpflanze in der Vegetationseinheit
3: Einzelpflanze
4: Relative Häufigkeit der Pflanze im Stausee: **rr**: sehr selten; **r**: selten; **m**: wenig häufig; **f**: häufig; **ff**: sehr häufig
5: Seltenheit der Pflanze in Schweizer Seen (kommt in weniger als 10% der Seen vor): **R**
6: Gefährdete Pflanzenart (Rote Liste) **E**)
7: Geschützte Pflanze: **OK**; Schützenswerte Pflanze: *

Untersuchungen von REICHHOLF (1973; 1984) an den Innstauseen lassen den Schluß zu, daß der gegenwärtige Bestand von 80 bis 100 Individuen am Klingnauer Stausee einem Gleichgewichtszustand entspricht. Die maximal zu erwartende Schwanendichte dürfte im Sommer etwa bei 100 bis 120 Tieren liegen.

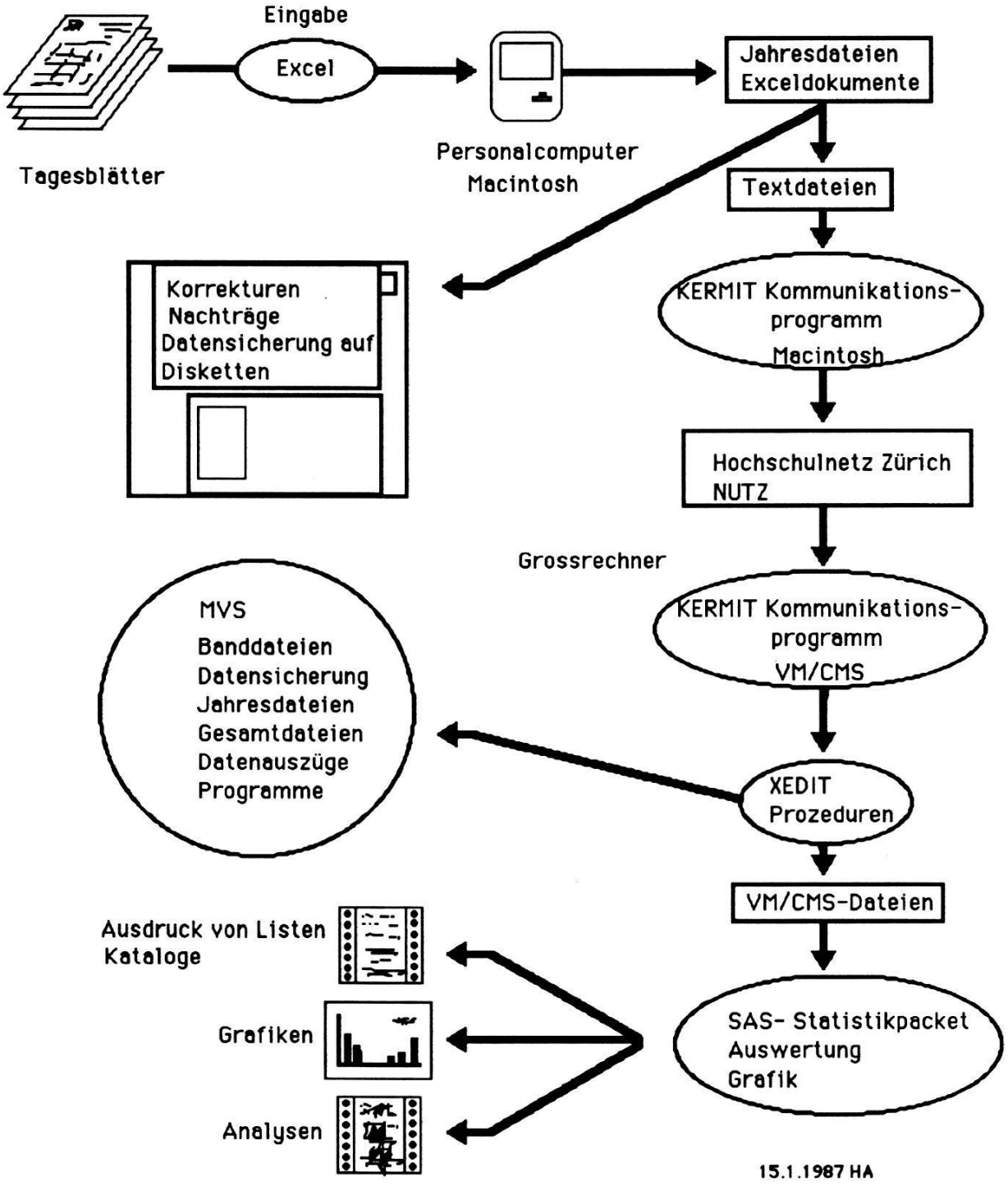


Abb. 33: Aufbau der ornithologischen Datenbank.

Tabelle 16: Vogelartenliste.

Die Liste enthält Arten, die am Klingnauer Stausee zwischen 1930 und 1986 beobachtet wurden. Die Daten stammen aus Beobachtungen der «Ornithologischen Arbeitsgruppe Klingnauer Stausee», ältere Aufgaben sind der Avifauna (WINKLER, 1984; 1987) entnommen. Die Zahl in der ersten Kolonne bezeichnet die Artnummer des Euringcodes (WINKLER, 1979).

		Anzahl Arten
Gesamtanzahl der aufgeführten Arten		268
B	Brutvogel 1986	45
W	vorwiegend Wintergast	18
D	vorwiegend als Durchzügler	88
R	Gefährdungsgrad in der Roten Liste (BRUDERER & THÖNEN, 1977; 1982)	
1	durch Gefährdung auf kritische Bestandesgrösse zurückgegangen	7
2	seit der Jahrhundertmitte andauernd stark zurückgegangen	9
3	Bestand nicht wesentlich abgenommen, aber klein und latent gefährdet	13
4	seit der Jahrhundertmitte grossräumiger Rückgang	4
5	nie in grösserer Zahl in der Schweiz vorhanden	28
a-e	Gefährdungsgrund (Bruderer und Thönen 1977,1982)	
a	Verlust des Lebensraumes: Feuchtgebiete	37
b	Verlust des Lebensraumes: Bewirtschaftung, Überbauung	23
c	Störungen, Erholungsbetrieb	28
d	Verfolgung durch den Menschen	26
e	Umweltvergiftung, Technisierung der Landschaft	21
E	Gefährdung in Europa im Vergleich mit der Schweiz	
=	gleich	
-	geringer	
+	grösser	
F81- F86	Frequenzen dieser Vogelart = Anzahl Tagesblätter, auf denen die Vogelart aufgeführt ist in Jahresintervallen : F81 = Frequenzen 1981 bis F86 = Frequenzen 1986 Die Frequenzen für Greifvögel fehlen, da keine systematischen Beobachtungen vorliegen	
P81- P86	Prozentualer Anteil der Frequenz in der Gruppe: Gruppe 1: 0010 - 2210 (ohne 1670 - 1770) Gruppe 2: 1850 - 2750 Gruppe 3: 1670 - 1170	

		B	W	D	R	a	b	c	d	e	E	F81	F82	F83	F84	F85	F86	P81	P82	P83	P84	P85	P86
0010	Sterntaucher			•								.	.	1	.	6	.	.	.	0.1	.	0.8	.
0020	Prachttaucher			•								.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	0.3	0.1
0030	Eistaucher			•								.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1
0050	Zwergtaucher	•										83	78	63	27	43	94	4.5	5.4	5.2	4.7	5.5	5.6
0060	Ohrentaucher			•																			
0070	Schwarzhalstaucher			•	5	•		•		•	-	8	14	13	.	7	36	0.4	1	1.1	.	0.9	2.1
0080	Haubentaucher	•										134	101	101	41	50	118	7.3	7	8.3	7.1	6.4	7
0090	Rothalstaucher			•								1	3	.	1	4	.	0.1	0.2	.	0.2	0.5	.
0350	Kormoran		•								+	80	66	57	30	50	115	4.4	4.6	4.7	5.2	6.4	6.8
0390	Graureiher											135	108	91	43	50	128	7.4	7.5	7.5	7.5	6.4	7.6
0400	Purpurreiher			•	1	•		•	•	•	=	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1
0420	Rallenreiher			•																			
0440	Silberreiher			•								1	.	1	.	1	1	0.1	.	0.1	.	0.1	0.1
0450	Seidenreiher			•								1	2	3	.	.	.	0.1	0.1	0.2	.	.	.
0460	Nachtreiher			•	5	•		•	•	•	=	.	2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
0470	Zwergreiher			•	2	•		•	•	•	=												
0480	Rohrdommel			•								2	2	.	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.
0500	Weisstorch				1	•	•		•	•	=	1	.	.	.	.	3	0.1	.	.	.	.	0.2
0510	Schwarzstorch																						
0520	Löffler			•								.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	0.3	.
0530	Sichler			•								.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
0550	Singschwan		•									.	21	3	8	14	25	.	1.4	0.2	1.4	1.8	1.5
0560	Zwergschwan		•									.	.	.	10	15	21	.	.	.	1.7	1.9	1.2
0570	Höckerschwan	•										135	107	102	47	48	116	7.4	7.4	8.4	8.2	6.2	6.9
0590	Graugans			•								1	.	.	1	.	.	0.1	.	.	0.2	.	.
0600	Blässgans			•																			
0620	Saatgans			•								.	.	2	.	1	.	.	.	0.2	.	0.1	.
0622	Kurzschnabelgans			•								.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	0.3	.
0670	Weisswangengans			•								.	4	.	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.
0700	Rostgans											131	64	31	25	20	49	7.2	4.4	2.6	4.3	2.6	2.9
0710	Brandente											59	35	27	16	19	7	3.2	2.4	2.2	2.8	2.4	0.4
0720	Stockente	•										141	111	102	47	51	107	7.7	7.7	8.4	8.2	6.6	6.4
0740	Knäkente			•	5	•		•	•		=	48	32	34	14	15	29	2.6	2.2	2.8	2.4	1.9	1.7
0750	Krickente		•	•	5	•		•	•		=	136	110	93	42	48	110	7.4	7.6	7.7	7.3	6.2	6.5
0780	Spiessente		•									82	64	67	21	39	99	4.5	4.4	5.5	3.6	5	5.9
0800	Pfeifente			•								19	22	13	3	6	31	1	1.5	1.1	0.5	0.8	1.8
0820	Schnatterente	•			5	•			•		=	128	98	87	39	57	130	7	6.8	7.2	6.8	7.3	7.7
0830	Löffelente		•		5	•			•		=	83	57	55	24	53	104	4.5	3.9	4.5	4.2	6.8	6.2
0850	Kolbenente		•		5	•		•	•		=	18	23	11	4	7	26	1	1.6	0.9	0.7	0.9	1.5
0860	Tafelente	•	•		5	•		•	•		-	107	89	77	39	40	99	5.9	6.1	6.4	6.8	5.1	5.9
0870	Reiherente	•	•		5	•		•	•		-	115	90	82	42	48	117	6.3	6.2	6.8	7.3	6.2	7
0880	Moorente		•									1	4	.	.	.	1	0.1	0.3	.	.	.	0.1
0890	Bergente		•									4	5	1	.	.	1	0.2	0.3	0.1	.	.	0.1
0900	Schellente		•									44	38	20	14	22	28	2.4	2.6	1.7	2.4	2.8	1.7
0930	Eisente			•								.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1
0950	Eiderente			•								18	21	3	.	.	.	1	1.4	0.2	.	.	.
0980	Trauerente			•																			
0990	Samtente		•									.	4	.	.	8	.	.	0.3	.	.	1	.
1020	Ruderente			•																			
1040	Zwergsäger		•									.	3	.	.	3	.	.	0.2	.	.	0.4	.
1050	Gänsesäger		•		3	•	•	•	•	•	+	111	67	68	37	47	83	6.1	4.6	5.6	6.4	6	4.9
1060	Mittelsäger			•								.	1	1	1	.	.	.	0.1	0.1	0.2	.	.
1080	Wespenbussard			•																			
1090	Rotmilan				3			•	•	•	=												
1100	Schwarzmilan																						
1110	Habicht				3			•	•	•													
1130	Sperber				3		•	•	•	•													
1140	Adlerbussard																						
1150	Mäusebussard																						
1170	Rauhfussbussard			•																			
1190	Zwergadler																						

		B	W	D	R	a	b	c	d	e	E	F81	F82	F83	F84	F85	F86	P81	P82	P83	P84	P85	P86
1240	Schelladler																						
1270	Seeadler																						
1330	Kornweihe			•																			
1350	Wiesenweihe				5	•	•	•	•	•	-													
1360	Rohrweihe			•	5	•		•	•	•	-												
1380	Fischadler			•																			
1420	Wanderfalke				1			•	•	•													
1430	Baumfalke				3	•	•		•	•													
1450	Merlin			•																			
1460	Rotfussfalke			•																			
1480	Turmfalke																						
1600	Rebhuhn				2		•		•	•													
1610	Wachtel				2		•		•	•	=												
1620	Fasan																						
1640	Kranich			•																			
1670	Wasserralle	•										19	14	29	10	15	28	7.5	8	16	13	15	11
1680	Wachtelkönig				1	•																	
1690	Kleines Sumpfhuhn				5	•					=												
1700	Zwergsumpfhuhn				5	•					=												
1710	Tüpfelsumpfhuhn				5	•						9	7	9	2	2	24	3.6	4	5.1	2.5	2	9.8
1730	Teichhuhn	•										83	45	36	22	35	85	33	26	20	28	36	35
1770	Blässhuhn	•										141	110	103	46	46	108	56	63	58	58	47	44
1820	Austernfischer			•																			
1850	Kiebitz		•									112	95	86	36	46	123	8.9	11	11	11	10	10
1870	Kiebitzregenpfeifer			•								4	.	.	.	15	1	0.3	.	.	.	3.3	0.1
1880	Goldregenpfeifer			•								.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
1910	Sandregenpfeifer			•								28	.	3	3	.	11	2.2	.	0.4	0.9	.	0.9
1920	Flussregenpfeifer			•	3	•	•	•			=	34	14	7	2	2	27	2.7	1.6	0.9	0.6	0.4	2.3
1930	Seeregenpfeifer			•																			
1940	Keilschwanzregenpfeifer			•																			
1970	Mornell			•	5		•				=												
2000	Regenbrachvogel			•								5	1	4	4	.	6	0.4	0.1	0.5	1.2	.	0.5
2010	Dünnschnabelbrachvogel			•																			
2020	Grosser Brachvogel		•		1	•	•	•	•		=	148	106	97	42	71	152	12	12	12	12	16	13
2030	Uferschnepfe			•								23	21	12	2	8	59	1.8	2.5	1.5	0.6	1.8	5
2040	Pfuhlschnepfe			•								5	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.
2050	Dunkler Wasserläufer			•								52	23	33	6	11	34	4.1	2.7	4.2	1.8	2.4	2.9
2060	Rotschenkel			•								36	16	29	11	8	22	2.8	1.9	3.7	3.3	1.8	1.9
2080	Teichwasserläufer			•								.	2	1	3	2	.	.	0.2	0.1	0.9	0.4	.
2090	Grünschenkel			•								78	46	55	22	24	62	6.2	5.4	7	6.5	5.3	5.2
2110	Waldwasserläufer			•								9	12	6	3	9	23	0.7	1.4	0.8	0.9	2	1.9
2130	Bruchwasserläufer			•								62	28	33	19	21	54	4.9	3.3	4.2	5.6	4.6	4.6
2140	Flussuferläufer			•	3	•		•			=	67	35	36	24	22	71	5.3	4.1	4.6	7.1	4.9	6
2160	Terekwasserläufer			•																			
2180	Steinwälzer			•								7	.	.	.	.	.	0.6	.	.	.	.	.
2200	Doppelschnepfe																						
2210	Bekassine			•	1	•		•	•		=	99	88	71	33	56	93	7.8	10	9.1	9.8	12	7.9
2220	Zwergschnepfe											.	.	1	.	1	.	.	.	0.1	.	0.2	.
2230	Waldschnepfe																						
2240	Sanderling			•								1	.	1	.	2	2	0.1	.	0.1	.	0.4	0.2
2250	Knutt			•								4	.	.	1	.	.	0.3	.	.	0.3	.	.
2270	Zwergstrandläufer			•								26	7	.	3	7	32	2.1	0.8	.	0.9	1.5	2.7
2280	Temminkstrandläufer			•								9	2	.	1	.	4	0.7	0.2	.	0.3	.	0.3
2300	Weissbürzelstrandläuf.																						
2320	Graubruststrandläufer			•																			
2350	Alpenstrandläufer			•								54	55	27	5	23	32	4.3	6.4	3.4	1.5	5.1	2.7
2360	Sichelstrandläufer			•								15	9	3	1	4	6	1.2	1.1	0.4	0.3	0.9	0.5
2370	Sumpfläufer																						
2380	Grasläufer			•																			
2390	Kampfläufer			•								84	60	49	18	24	85	6.6	7	6.3	5.3	5.3	7.2
2400	Stelzenläufer																						

		B	W	D	R	a	b	c	d	e	E	F81	F82	F83	F84	F85	F86	P81	P82	P83	P84	P85	P86
2410	Säbelschnäbler			•								1	.	2	.	3	2	0.1	.	0.3	.	0.7	0.2
2430	Odinshühnchen																						
2440	Triel			•																			
2490	Skua																						
2510	Schmarotzerraubmöwe											.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.2	.
	Spatelraubmöwe																						
2530	Elfenbeinmöwe			•								1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
2550	Sturmmöwe		•		5			•			=	33	41	21	14	21	36	2.6	4.8	2.7	4.1	4.6	3
2560	Silbermöwe			•	5			•			=	21	11	7	4	5	9	1.7	1.3	0.9	1.2	1.1	0.8
	Weisskopfmöwe																						
2570	Heringsmöwe			•								.	.	3	.	.	8	.	.	0.4	.	.	0.7
2580	Mantelmöwe											1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
2589	unbekannte Grossmöwe											16	6	1	.	1	24	1.3	0.7	0.1	.	0.2	2
2620	Schwarzkopfmöwe			•	5			•			=	6	.	.	.	1	1	0.5	.	.	.	0.2	0.1
2630	Lachm öwe	•										134	110	101	47	46	105	11	13	13	14	10	8.9
2660	Zwergmöwe			•								13	2	24	9	3	16	1	0.2	3.1	2.7	0.7	1.4
2680	Dreizehenmöwe											.	.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.
2690	Schwalbenmöwe			•								.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.3	.	.
2700	Weissbartseeschwalbe			•								.	1	2	.	.	3	.	0.1	0.3	.	.	0.3
2710	Weissflügelseeschwalbe			•								.	4	1	.	.	1	.	0.5	0.1	.	.	0.1
2720	Trauerseeschwalbe			•								11	12	22	7	4	24	0.9	1.4	2.8	2.1	0.9	2
2730	Lachseeschwalbe			•								.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1
2740	Raubseeschwalbe			•								.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	0.2	0.3
2750	Flußseeschwalbe	•			3	•		•		•		65	45	44	17	11	52	5.1	5.3	5.6	5	2.4	4.4
2800	Zwergseeschwal be			•																			
2820	Brandseeschwalbe			•																			
2980	Hohltaube				2		•		•		=	.	.	1	.	1	.	.	.	0.1	.	0.1	.
2990	Ringeltaube											17	8	5	2	4	8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4
3000	Turteltaube											1	1	2	.	1	1	0	0.1	0.1	.	0.1	0
3020	Türkentaube											16	14	7	3	3	7	0.6	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3
3040	Kuckuck	•										15	12	9	2	5	14	0.6	0.6	0.5	0.2	0.6	0.7
3070	Schleiereule											.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
3130	Steinkauz				2		•			•	=												
3230	Nachtschwalbe																						
3260	Alpensegler				3		•				-	.	.	1	1	2	5	.	.	0.1	0.1	0.2	0.2
3270	Mauersegler											34	22	33	18	12	28	1.3	1.2	1.9	2.1	1.4	1.4
3320	Eisvogel				2	•			•		=	19	35	29	16	16	20	0.7	1.8	1.7	1.9	1.8	1
3360	Wiedehopf				2		•			•	=	2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
3370	Wendehals				4		•			•	?	1	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
3380	Grünspecht											12	5	2	.	.	2	0.5	0.3	0.1	.	.	0.1
3390	Grauspecht											4	2	.	.	.	1	0.2	0.1	.	.	.	0
3400	Schwarzspecht																						
3410	Buntspecht											38	15	25	12	16	22	1.4	0.8	1.5	1.4	1.8	1.1
3430	Mittelspecht				3		•				=	1	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
3450	Kleinspecht											4	3	2	3	.	3	0.2	0.2	0.1	0.4	.	0.1
	Haubenlerche				5		•			•	-												
3560	Heidelerche				4		•	•		•	?												
3570	Feldlerche											46	35	27	12	12	24	1.7	1.8	1.6	1.4	1.4	1.2
3610	Rauchschwalbe											88	63	56	30	31	78	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.9
3620	Rötelschwalbe																						
3630	Felsenschwalbe																						
3640	Mehlschwalbe											54	34	39	22	21	43	2	1.8	2.3	2.6	2.4	2.1
3650	Uferschwalbe				4	•	•				=	21	26	33	19	14	19	0.8	1.4	1.9	2.2	1.6	0.9
3660	Pirol	•										10	3	4	3	2	17	0.4	0.2	0.2	0.4	0.2	0.8
3670	Kolkrabe																						
3680	Rabenkrähe											133	106	96	43	49	107	5	5.6	5.6	5.1	5.6	5.3
3700	Saatkrähe				3			•				4	3	7	1	5	3	0.2	0.2	0.4	0.1	0.6	0.1
3710	Dohle											84	57	29	19	21	49	3.2	3	1.7	2.2	2.4	2.4
3720	Elster	•										115	89	63	35	29	72	4.3	4.7	3.7	4.1	3.3	3.6
3740	Tannehäher																						
3750	Eichelhäher											51	31	18	12	14	29	1.9	1.6	1.1	1.4	1.6	1.4

		B	W	D	R	a	b	c	d	e	E	F81	F82	F83	F84	F85	F86	P81	P82	P83	P84	P85	P86
3790	Kohlmeise	•										113	74	70	31	35	85	4.3	3.9	4.1	3.7	4	4.2
3800	Blaumeise	•										92	69	66	26	35	70	3.5	3.6	3.9	3.1	4	3.5
3820	Tannenmeise											3	4	1	1	3	4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2
3830	Haubenmeise											.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
3860	Sumpfmeise	•										39	28	11	10	15	24	1.5	1.5	0.6	1.2	1.7	1.2
3870	Mönchsmeise											1	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
3880	Schwanzmeise											11	6	10	1	4	6	0.4	0.3	0.6	0.1	0.5	0.3
3890	Beutelmeise	•			5	•					=	6	4	6	4	1	10	0.2	0.2	0.4	0.5	0.1	0.5
3900	Bartmeise				5	•					=												
3910	Kleiber	•										47	29	28	10	14	29	1.8	1.5	1.6	1.2	1.6	1.4
3940	Waldbaumläufer											.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	0.1
3950	Gartenbaumläufer	•										40	22	19	12	11	28	1.5	1.2	1.1	1.4	1.3	1.4
3970	Wasseramsel											3	3	.	3	6	7	0.1	0.2	.	0.4	0.7	0.3
3980	Zaunkönig	•										44	35	26	11	15	25	1.7	1.8	1.5	1.3	1.7	1.2
4000	Rotkehlchen	•									-	58	40	42	14	10	41	2.2	2.1	2.5	1.6	1.1	2
4020	Nachtigall	•										30	17	27	12	10	20	1.1	0.9	1.6	1.4	1.1	1
4040	Blaukehlchen			•	5							.	2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
4060	Hausrötel	•										43	23	25	7	15	36	1.6	1.2	1.5	0.8	1.7	1.8
4070	Gartenrötel											6	5	2	1	1	9	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.4
4090	Braunkehlchen			•	4			•			=	11	2	.	3	3	6	0.4	0.1	.	0.4	0.3	0.3
4100	Schwarzkehlchen																						
4120	Steinschmätzer			•								6	2	6	2	.	4	0.2	0.1	0.4	0.2	.	0.2
4240	Amsel	•										111	82	80	35	41	94	4.2	4.3	4.7	4.1	4.7	4.6
4290	Wachholderdrossel	•										66	41	53	21	21	38	2.5	2.1	3.1	2.5	2.4	1.9
4300	Rotdrossel											3	.	5	2	1	.	0.1	.	0.3	0.2	0.1	.
4310	Singdrossel											17	8	6	5	6	7	0.6	0.4	0.4	0.6	0.7	0.3
4320	Misteldrossel											1	1	.	.	.	1	0	0.1	.	.	.	0
4370	Seidensänger	•			5	•					=	18	1	2	.	.	.	0.7	0.1	0.1	.	.	.
4390	Feldschwirl				3	•	•				=	3	4	1	3	.	2	0.1	0.2	0.1	0.4	.	0.1
4430	Rohrschwirl				5	•						1	1	.	.	.	.	0	0.1	.	.	.	.
4440	Mariskensänger				5	•					-	.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
4450	Drosselrohrsänger				2	•					=	2	4	3	5	.	1	0.1	0.2	0.2	0.6	.	0
4460	Teichrohrsänger	•										53	42	48	27	24	62	2	2.2	2.8	3.2	2.7	3.1
4470	Sumpfrohrsänger	•										5	6	3	6	2	11	0.2	0.3	0.2	0.7	0.2	0.5
4510	Seggenrohrsänger											4	7	5	1	.	3	0.2	0.4	0.3	0.1	.	0.1
4500	Schilfrohrsänger				5	•					-	.	2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
4530	Gelbspötter				2		•				-	.	.	.	1	.	1	.	.	.	0.1	.	0
4570	Mönchsgrasmücke	•										.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	0.9
4600	Gartengrasmücke	•										10	8	8	7	6	21	0.4	0.4	0.5	0.8	0.7	1
4610	Dorngrasmücke											2	.	.	1	1	1	0.1	.	.	0.1	0.1	0
4620	Klappergrasmücke											5	7	1	1	2	10	0.2	0.4	0.1	0.1	0.2	0.5
4660	Bartgrasmücke																						
4720	Fitis	•										30	27	24	9	11	21	1.1	1.4	1.4	1.1	1.3	1
4730	Zilp-Zalp	•										69	57	49	20	24	59	2.6	3	2.9	2.4	2.7	2.9
4750	Waldlaubsänger											61	43	32	19	14	37	2.3	2.3	1.9	2.2	1.6	1.8
4820	Wintergoldhähnchen											3	1	2	.	.	2	0.1	0.1	0.1	.	.	0.1
4830	Sommergoldhähnchen											3	6	5	3	2	3	0.1	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1
4840	Grauschnäpper	•										27	14	17	8	10	31	1	0.7	1	0.9	1.1	1.5
4860	Trauerschnäpper	•										11	7	1	2	2	10	0.4	0.4	0.1	0.2	0.2	0.5
4900	Heckenbraunelle											20	18	16	4	4	4	0.8	0.9	0.9	0.5	0.5	0.2
4930	Wiesenpieper				3	•	•	•			-	4	4	4	2	1	4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
4950	Brachpieper				5		•				-	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1	.
4970	Baumpieper											8	3	.	.	.	2	0.3	0.2	.	.	.	0.1
5000	Wasserpieper											31	22	27	10	7	8	1.2	1.2	1.6	1.2	0.8	0.4
5030	Bachstelze	•										106	79	80	38	30	86	4	4.1	4.7	4.5	3.4	4.2
5050	Bergstelze											38	20	16	10	3	13	1.4	1	0.9	1.2	0.3	0.6
5060	Schafstelze				5	•					-	24	15	18	12	4	15	0.9	0.8	1.1	1.4	0.5	0.7
5110	Seidenschwanz			•								.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	0.1	.
5120	Raubwürger				1	•	•			•	=												
5140	Rotkopfwürger			•	2		•			•	=												
5160	Neuntöter											.	1	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.

		B	W	D	R	a	b	c	d	e	E	F81	F82	F83	F84	F85	F86	P81	P82	P83	P84	P85	P86
5180	Star	•										80	69	57	30	27	66	3	3.6	3.3	3.5	3.1	3.3
5250	Haussperling	•										86	53	43	28	38	79	3.2	2.8	2.5	3.3	4.3	3.9
5280	Feldsperling	•										92	70	55	26	34	81	3.5	3.7	3.2	3.1	3.9	4
5320	Kernbeisser											6	2	2	2	2	5	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
5330	Grünfink	•										69	54	43	23	23	56	2.6	2.8	2.5	2.7	2.6	2.8
5350	Distelfink	•										38	32	27	11	13	30	1.4	1.7	1.6	1.3	1.5	1.5
5360	Erlenzeisig											15	9	5	2	1	7	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3
5370	Hänfling											4	5	7	2	.	3	0.2	0.3	0.4	0.2	.	0.1
5380	Berghänfling																						
5390	Birkenzeisig											1	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.
5460	Girlitz	•										3	3	.	2	1	4	0.1	0.2	.	0.2	0.1	0.2
5480	Gimpel											22	5	1	1	3	9	0.8	0.3	0.1	0.1	0.3	0.4
5520	Fichtenkreuzschnabel											.	.	1	1	.	.	.	.	0.1	0.1	.	.
5550	Buchfink	•										105	70	73	36	39	95	4	3.7	4.3	4.2	4.4	4.7
5560	Bergfink											6	4	3	1	8	2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.9	0.1
5570	Grauammer											3	2	.	.	2	5	0.1	0.1	.	.	0.2	0.2
5580	Goldammer											5	4	2	1	5	3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.6	0.1
5600	Kappenammer																						
5640	Zaunammer											1	.	1	.	.	.	0	.	0.1	.	.	.
5670	Ortolan				2		•				=	2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
5690	Zippammer																						
5740	Rohrammer	•										59	63	55	30	22	55	2.2	3.3	3.2	3.5	2.5	2.7

Tabelle 17: Seltene Vogelarten und erwähnenswerte Bruten.
(OB = Ornithologischer Beobachter; ex = Exemplare; ad = Adult, ausgewachsener, ausgefärbter Vogel; w = Weibchen; j = juvenil).

Art	Bruten/Altvögel mit Jungen	übrige Beobachtungen	Quelle
Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon*	21.10.1982: 1 ad		OB 80
		18.5.1962: 1 (singend)	OB 62
Weißbartgrasmücke *Sylvia cantillans*		27.4.1969: 1 ex	OB 68
Beutelmeise *Remiz pendulinus*	16.6.1982: 1 Nest		Foto
Seidensänger *Cetti cetti*		1977: bis 3 ex	OB 76
		1977/78: Überwinterung	OB 76
		1979/80: ganzes Jahr	OB 78
	1981: Brut + 2 Brutverdacht		OB 76
Graubruststrandläufer *Calidris melanotus*		28.4.1981: 1 ex	W. Wernli
		9.9.–28.9.1980	OB 78
Sichler *Plegadis falcinellus*		4.10.1982: 1 ad	OB 82
Schwalbenmöwe *Larus sabini*		20.9.1984. 1 ad	OB 82
Dünnschnabelbrachvogel *Numenius tenuirostris*		27.8.1973: 1 ex	OB 71
Keilschwanzregenpfeifer *Chadris vociferus*		5.5.1974: 1 ex	OB 73
Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta*		6.9.–13.3.1975: 5 ex	OB 75

Art	Bruten/Altvögel mit Jungen	übrige Beobachtungen	Quelle
Terekwasserläufer *Tringa terek*		6.7.–9.7.1975: 1 ad	OB 75
Zwergschwan *Cygnus columbianus*		20.3.–19.4.1971: 1 ex	OB 69
		24.12.83–14.3.84: 1 ad	OB 82
		10.11.–17.11.84: bis 6 (seither regelmässig)	OB 82
Weißwangengans *Branta leucopsis*		1.11.1976: 5 ad	OB 75
Kolbenente *Netta rufina*	8.8.1983: 1 w mit 6 j		OB 82
	1979: 1. Brut		
	1980: 2. Brut		
Krickente *Anas crecca*	18.6.1983: 1 w mit 6 j		OB 82
Schnatterente *Anas strepera*	11.6.1983: 1 w mit 18 j		OB 82
	1 w mit 7 j		OB 82
	1979: 1. Brut		OB 78
	1980: 2. Brut		
	1984: 1 w mit 3 j		OB 82
Tafelente *Aythya ferina*	6.7.1984: 1 w mit 2 j		OB 82
	6.7.1984: 1 w mit 4 j		OB 82
Reiherente *Aythya fuligula*	1983: 2 Bruten		OB 82
	1984: 4 w mit j		OB 82

Volierenflüchtlinge

Flamingo	Juni 1981
Brautente	Mai–Juni 1982, Dezember 1983
Trauerschwan	August 1983, Juli 1985
Graukopfkasarka	Mai 1985
Weiße Hausente	Mai 1984, August 1983 Juli 1985
Weiße Hausgans	Dezember 1986
Nilgans	Juli 1982
Mandarinente	April 1982
Streifengans	Februar bis April 1982
Schneegans	August 1973 bis April 1974
(Schwarzstorch)	Februar bis April 1982

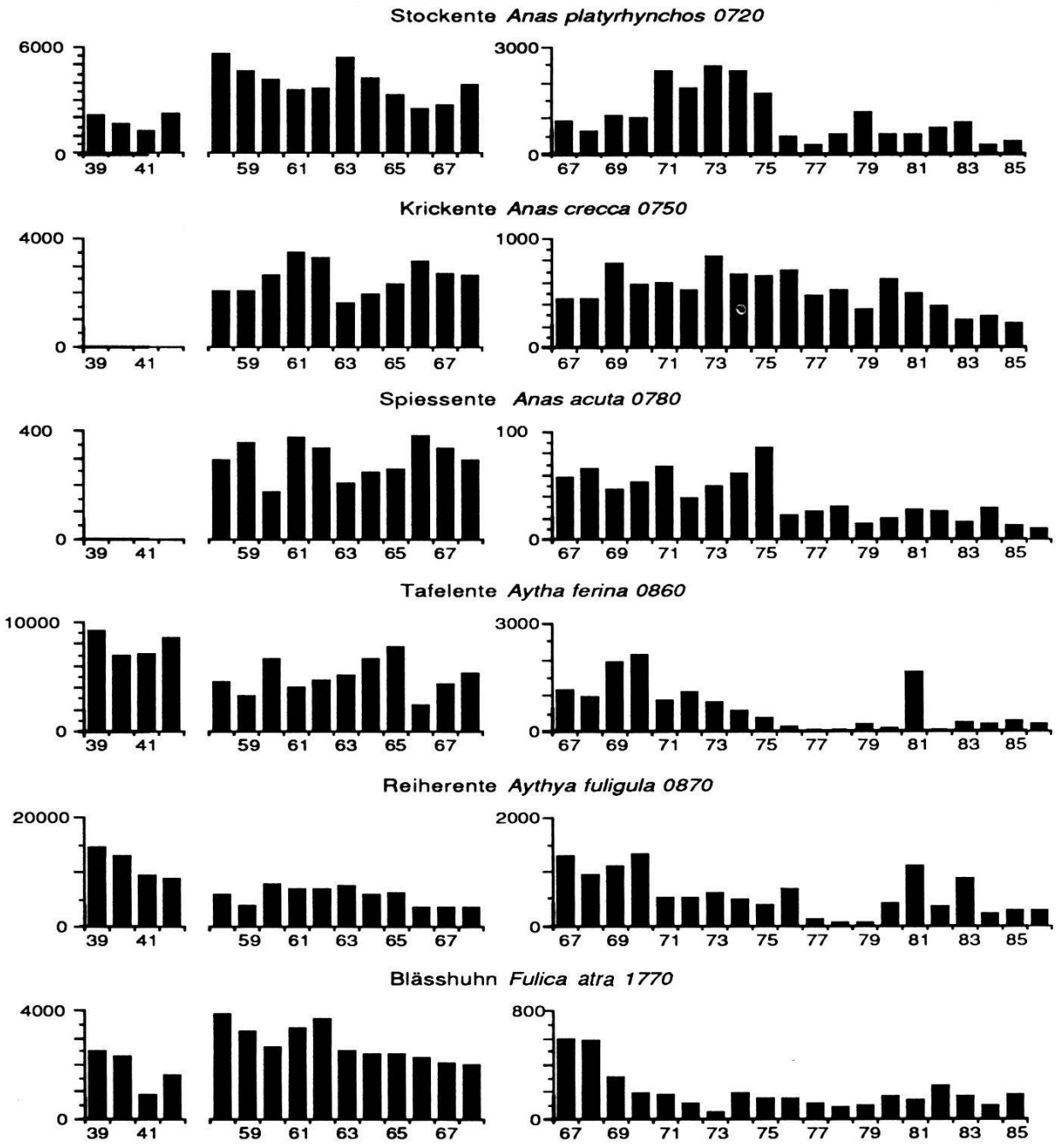


Abb. 34: Januarzählungen von Wasservögeln von 1939 bis 1986.
Das linke Diagramm ist WILLI (1970) entnommen: Die hier für die häufigen Arten aufgeführten Zahlen sind nicht als genaue Werte aufzufassen. Die einzelnen Werte entstanden durch Addition der monatlichen Durchschnittswerte (1938/39 bis 1941/42) oder der Ergebnisse der internationalen monatlichen Zählungen (1957/58 bis 1967/68) der vier Monate November bis Februar. Die Werte für das rechte Diagramm stammen aus den Datenblättern der Vogelwarte Sempach. Von einigen Arten sind keine Daten aus dem Jahre 1986 vorhanden.

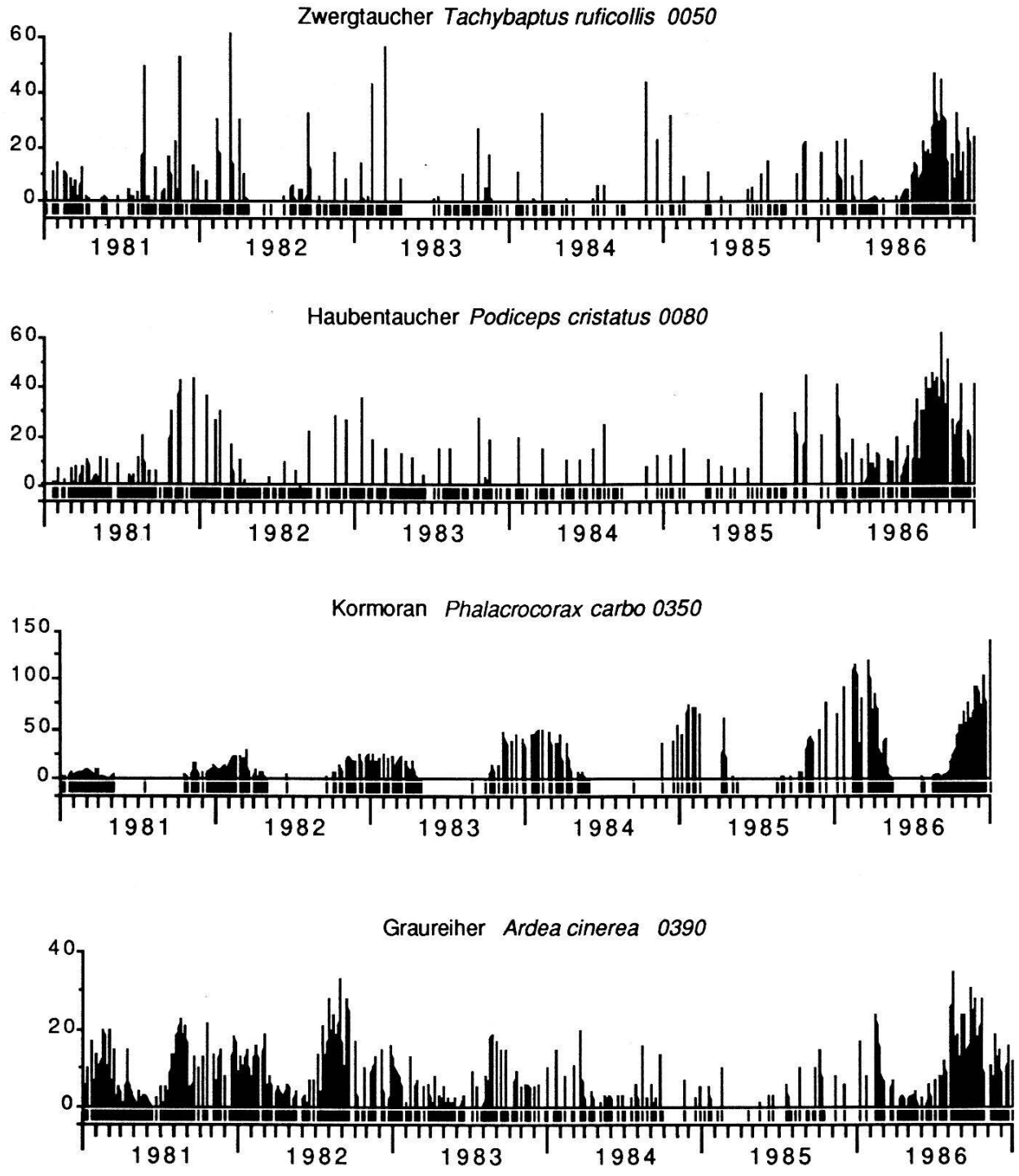
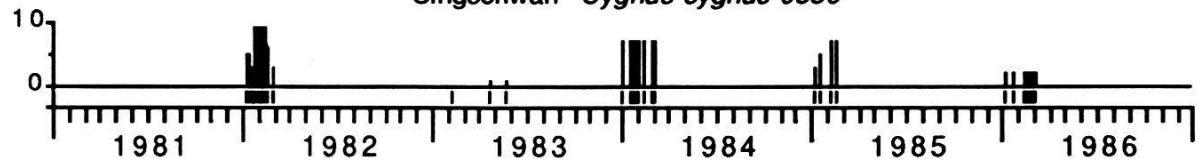
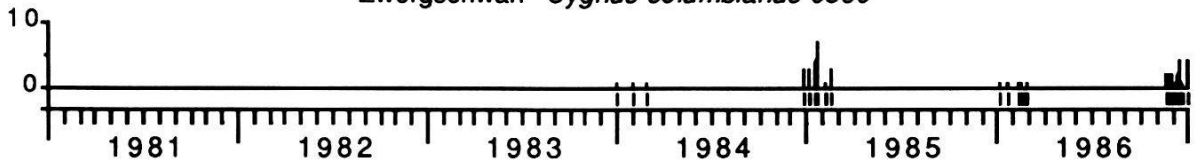


Abb. 35: Beobachtete Anzahl Vögel und Anwesenheitsdiagramme von 1981 bis 1986.
Die Daten sind den Tagesblättern der Ornithologischen Arbeitsgruppe entnommen. Die Abbildungen der einzelnen Arten vereinigen zwei Diagramme ineinander: Auf der Abszisse ist die Zeitskala in Monatsschritten abgebildet. Das unterste Band ist ein Anwesenheitsdiagramm, das mit einem vertikalen Strich anzeigt, wann die Art im Klingnauer Stausee beobachtet wurde. Darüber sind die Zählungen aufgetragen, mit der Anzahl Vögel auf der Ordinate. Die Datendichte ist nicht gleichmäßig. 1984/85 wurden wesentlich weniger Tagesblätter eingeschickt, was einen Rückgang der Vogelzahlen in diesem Zeitraum vortäuscht.

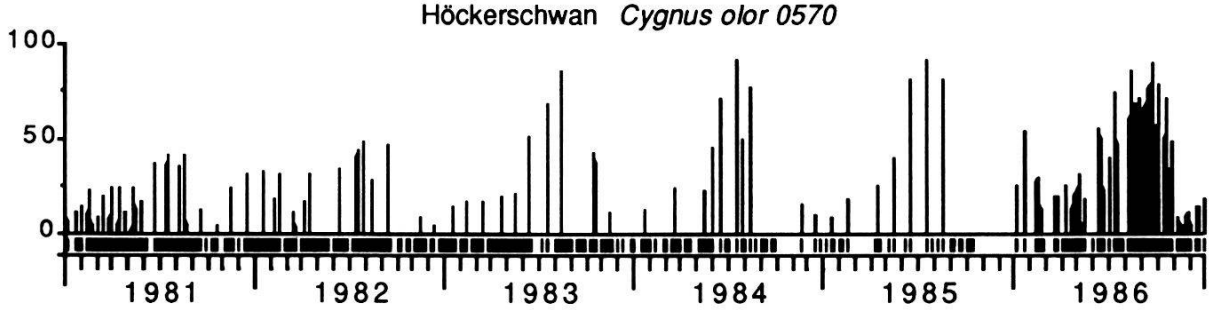
Singschwan *Cygnus cygnus 0550*



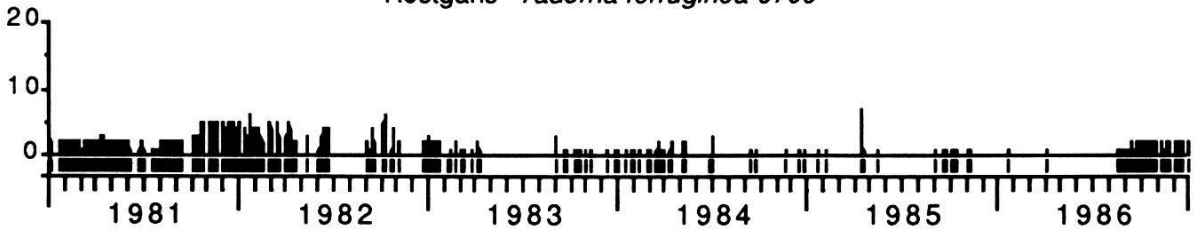
Zwergschwan *Cygnus columbianus 0560*



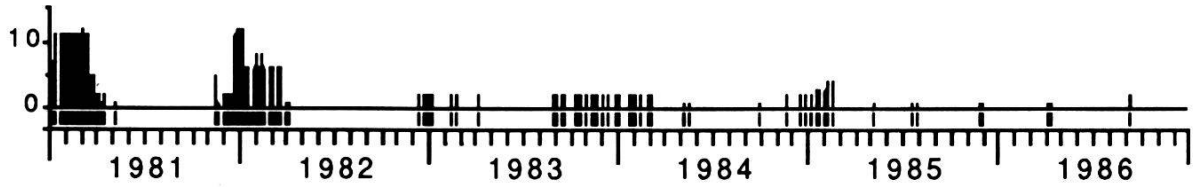
Höckerschwan *Cygnus olor 0570*



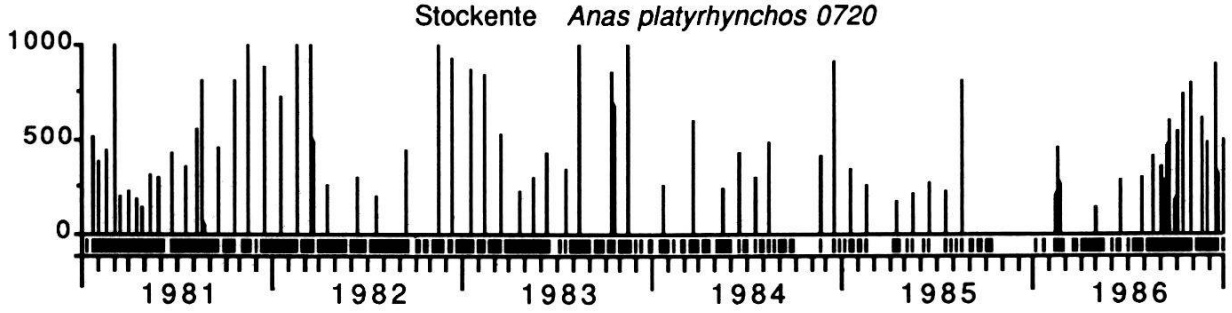
Rostgans *Tadorna ferruginea 0700*



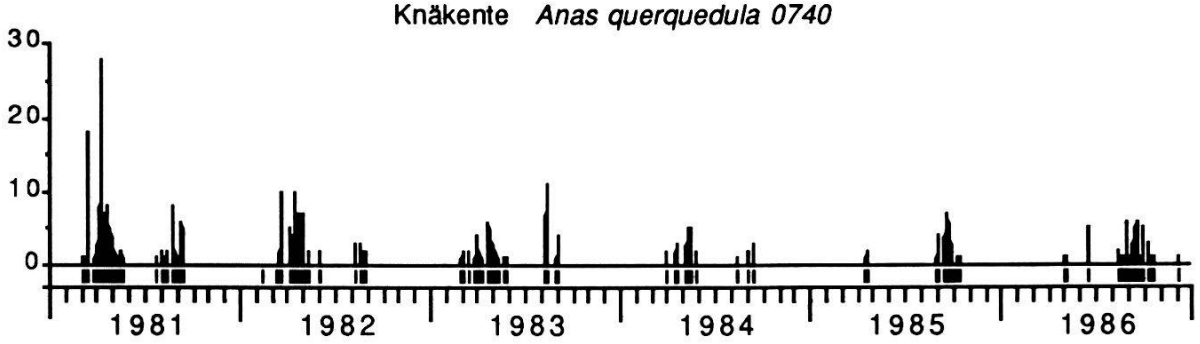
Brandente *Tadorna tadorna 0710*



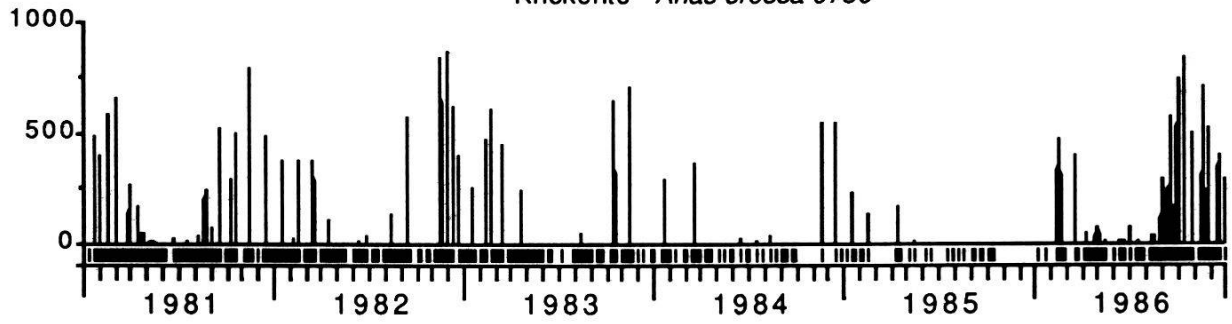
Stockente *Anas platyrhynchos 0720*



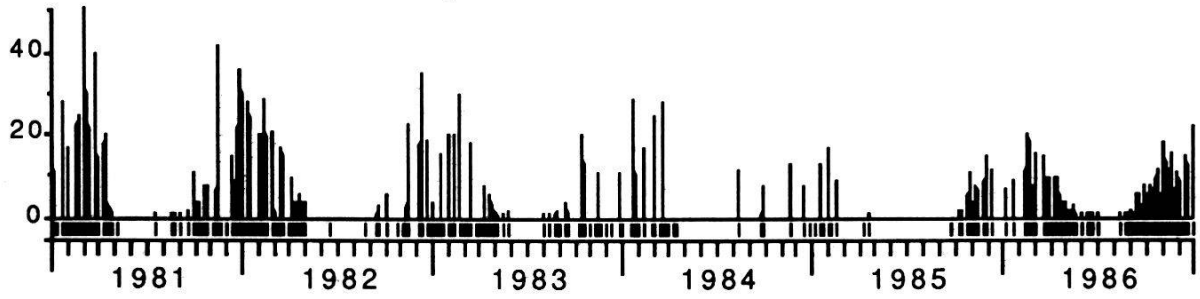
Knäkente *Anas querquedula 0740*



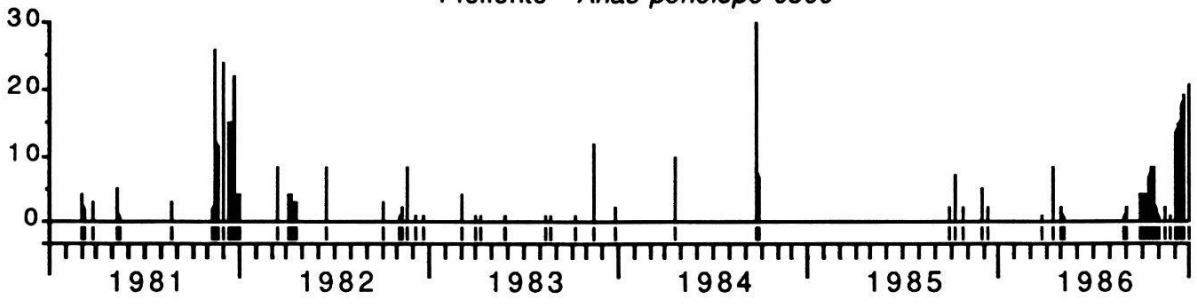
Krickente *Anas crecca 0750*



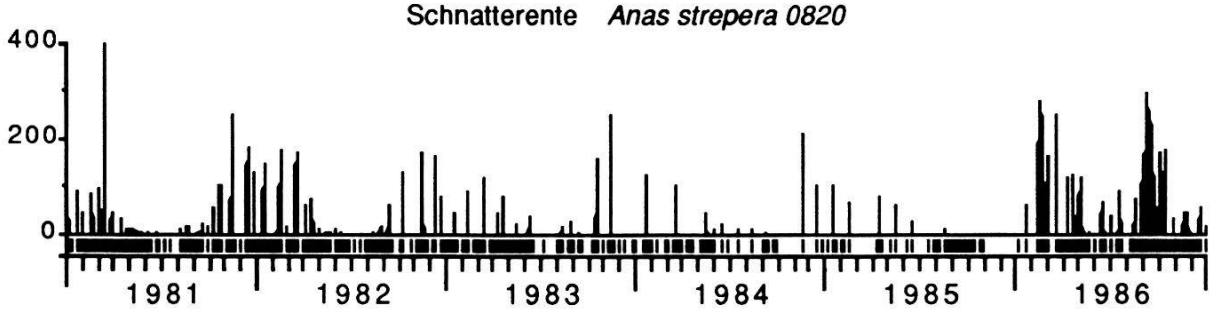
Spiessente *Anas acuta 0780*



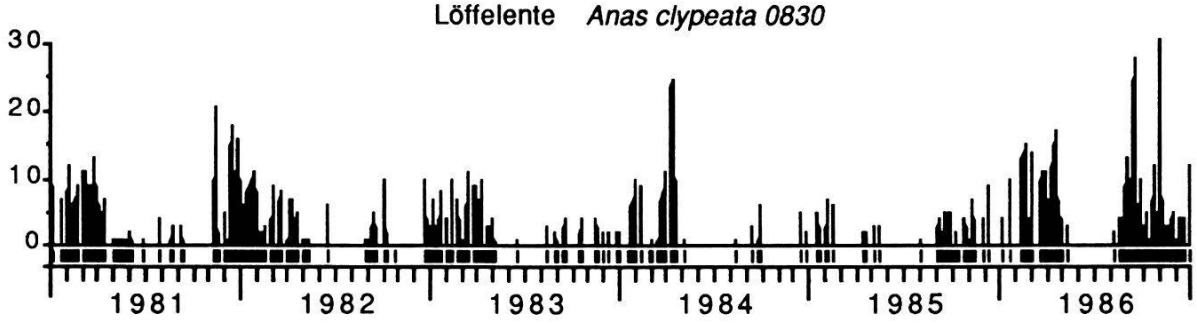
Pfeifente *Anas penelope 0800*



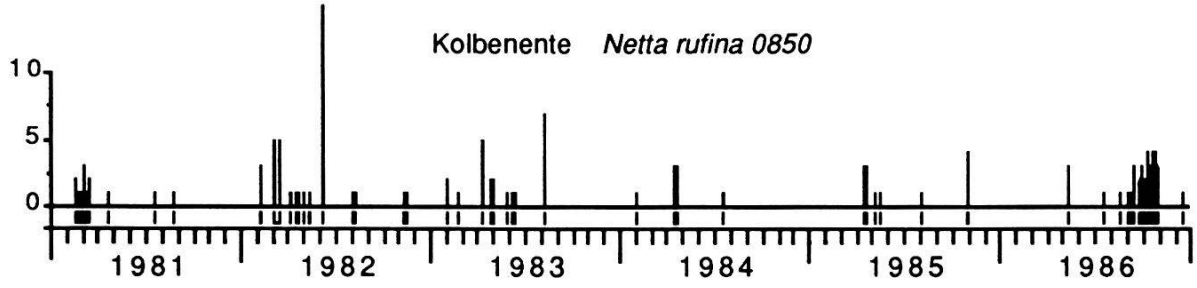
Schnatterente *Anas strepera 0820*



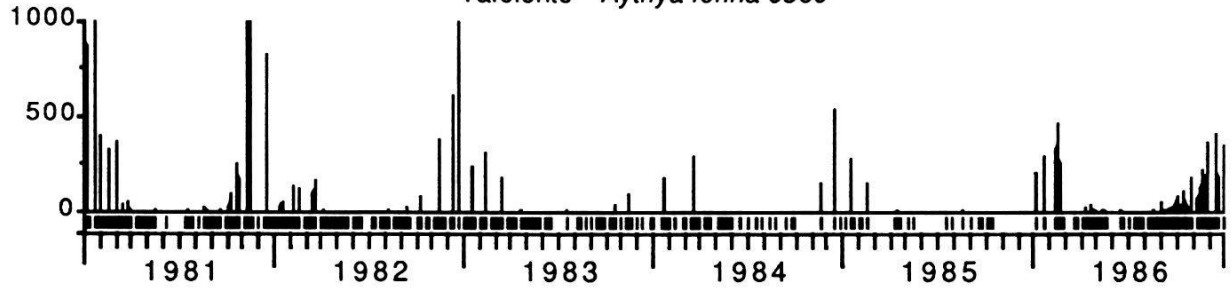
Löffelente *Anas clypeata 0830*



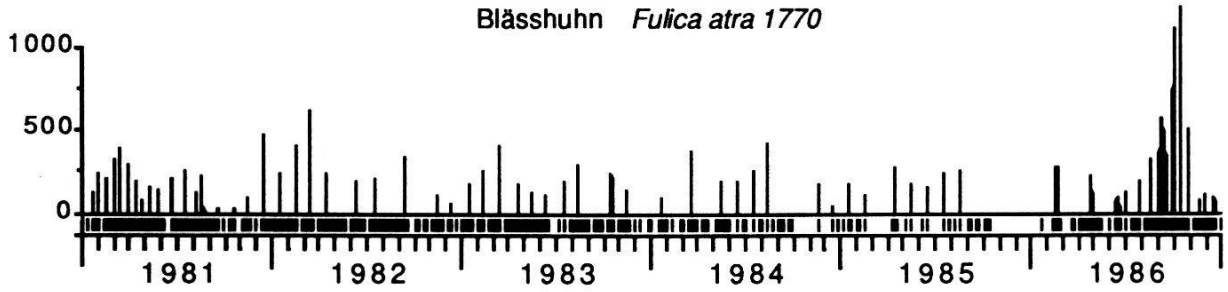
Kolbenente *Netta rufina 0850*



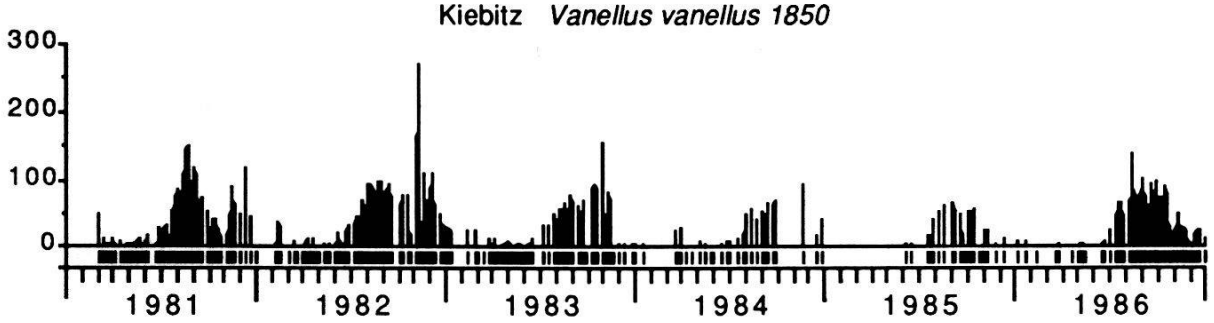
Tafelente *Aythya ferina 0860*



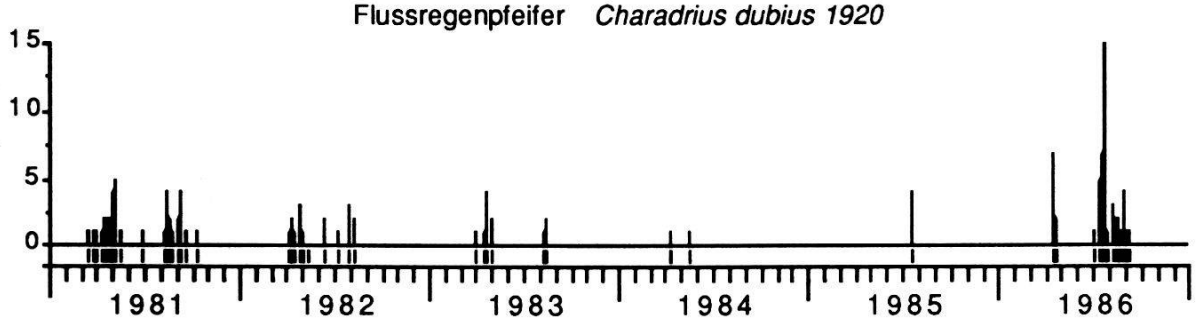
Blässhuhn *Fulica atra 1770*



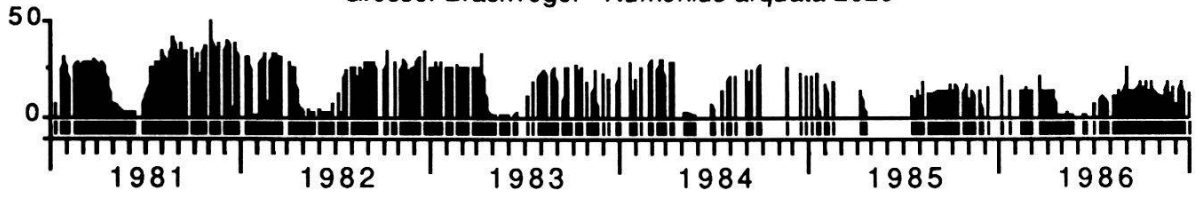
Kiebitz *Vanellus vanellus 1850*



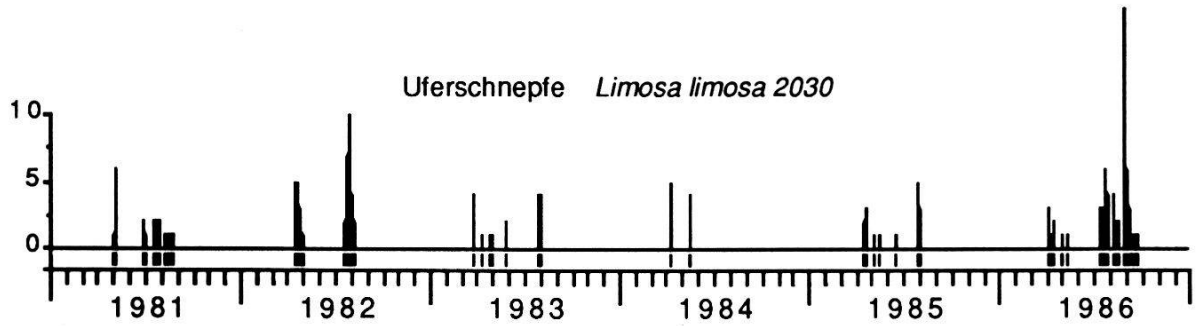
Flussregenpfeifer *Charadrius dubius 1920*



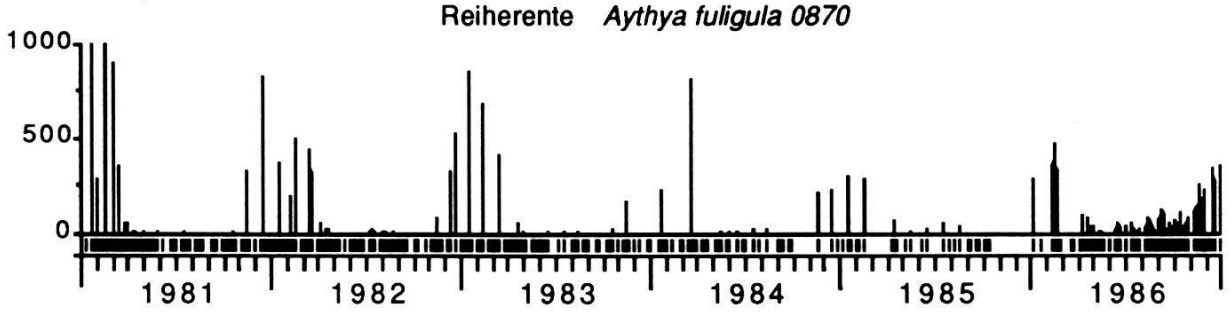
Grosser Brachvogel *Numenius arquata 2020*



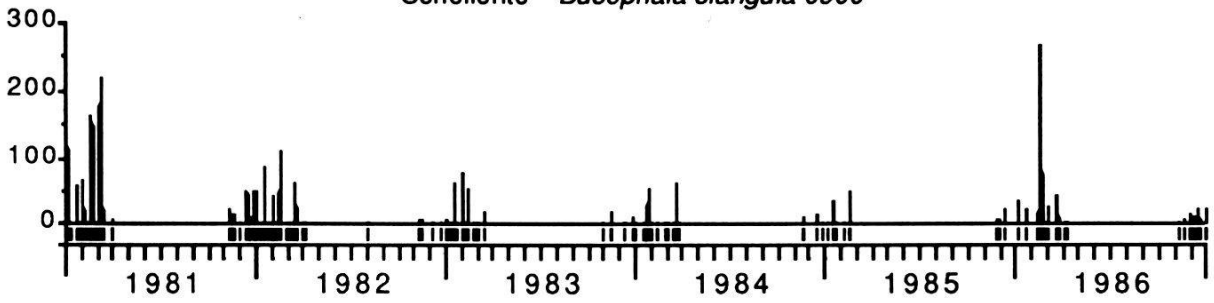
Uferschnepfe *Limosa limosa 2030*



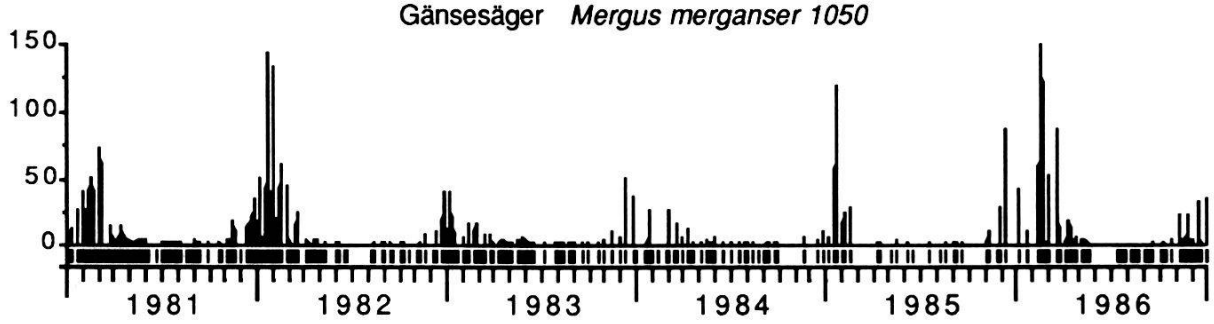
Reiherente *Aythya fuligula 0870*



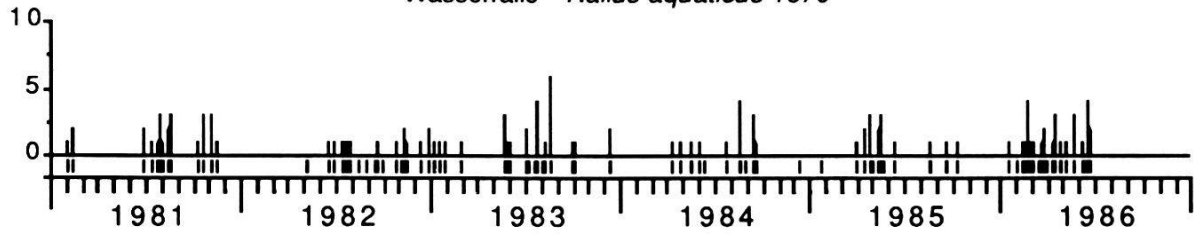
Schellente *Bucephala clangula 0900*



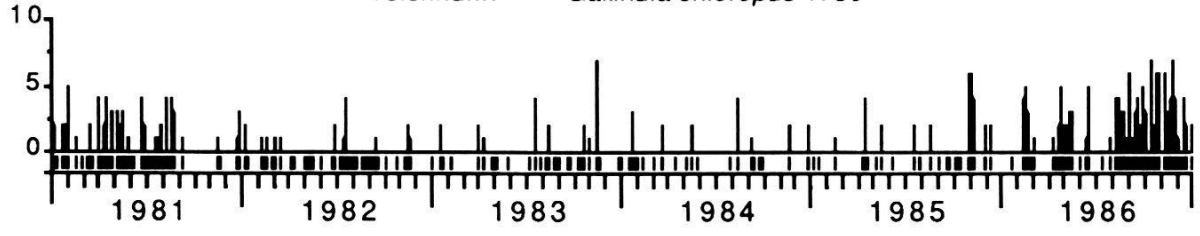
Gänsesäger *Mergus merganser 1050*



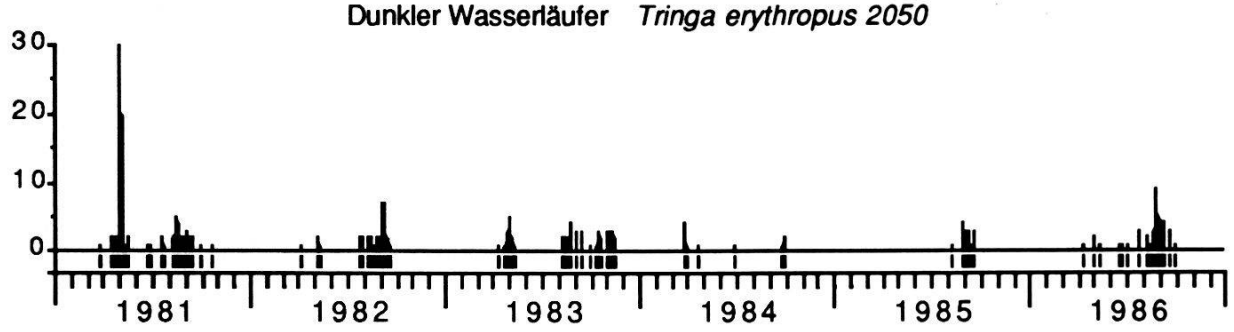
Wasserralle *Rallus aquaticus 1670*



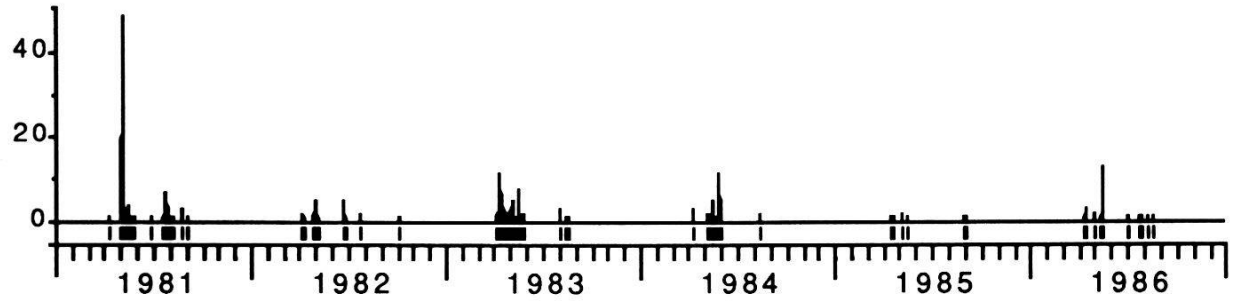
Teichhuhn *Gallinula chloropus 1730*



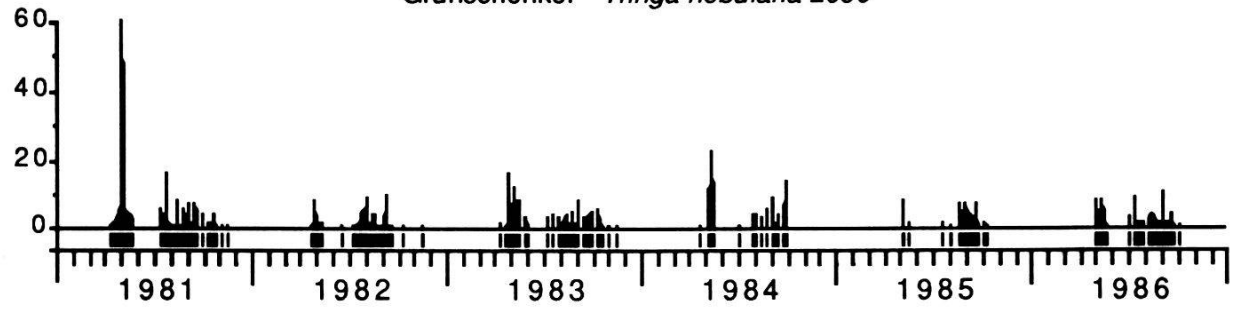
Dunkler Wasserläufer *Tringa erythropus 2050*



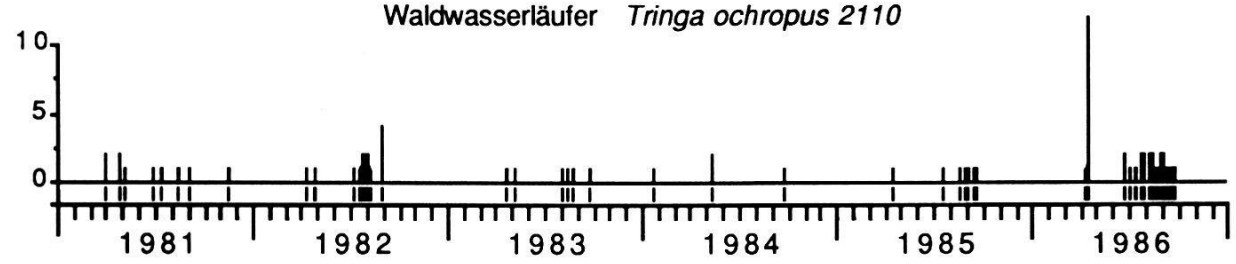
Rotschenkel *Tringa totanus 2060*



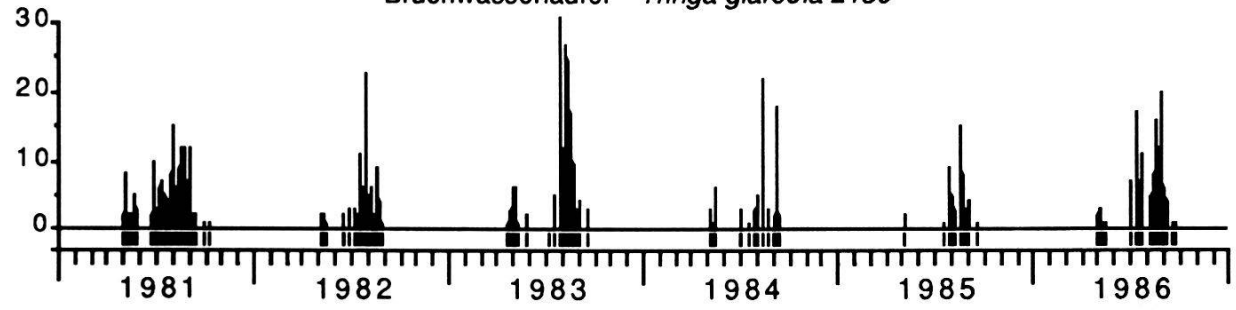
Grünschenkel *Tringa nebularia 2090*



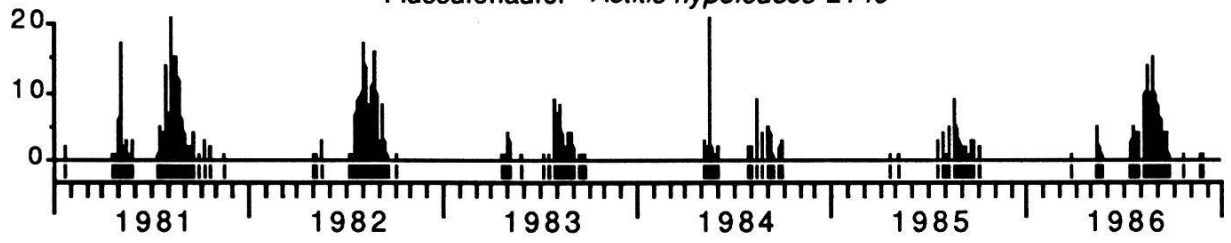
Waldwasserläufer *Tringa ochropus 2110*



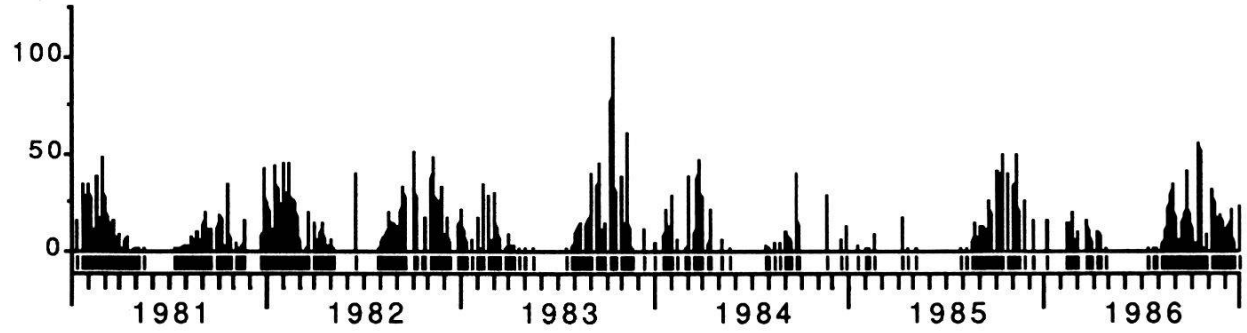
Bruchwasserläufer *Tringa glareola 2130*



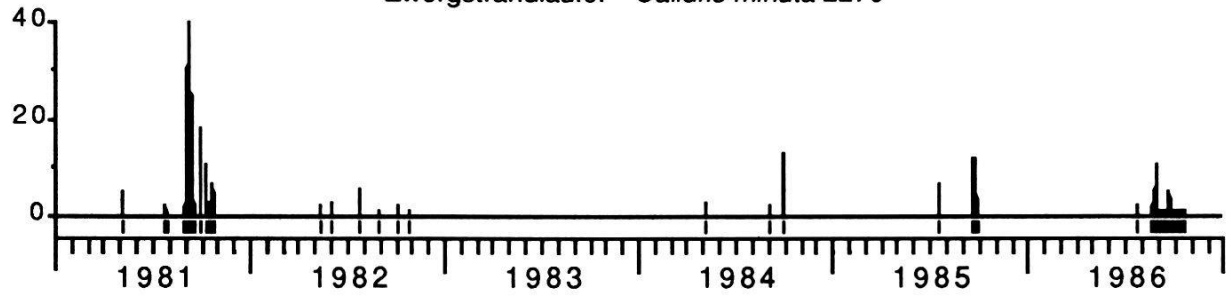
Flussuferläufer *Actitis hypoleucos 2140*



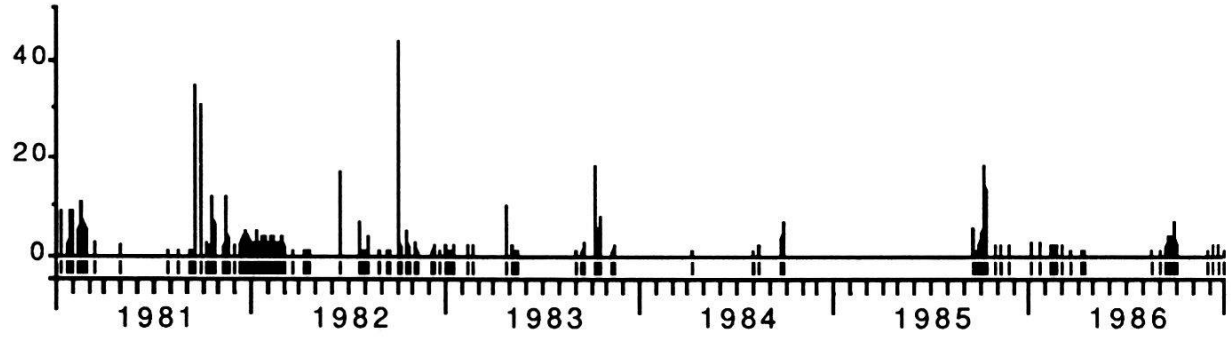
Bekassine *Gallinago gallinago 2210*



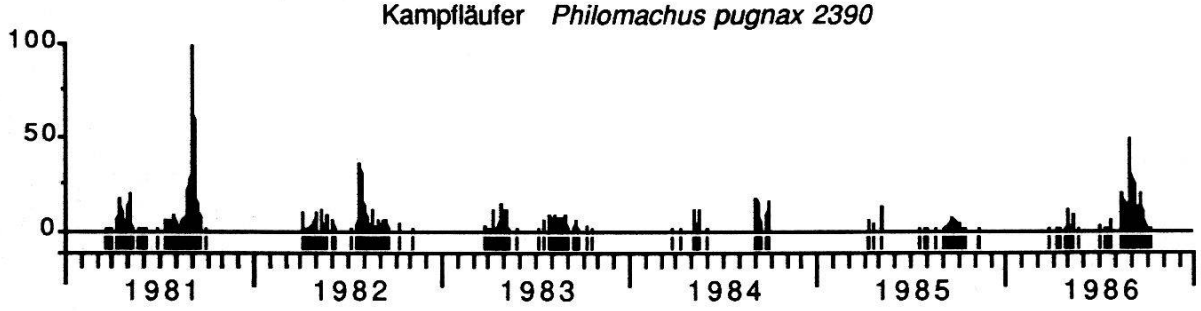
Zwergstrandläufer *Calidris minuta 2270*



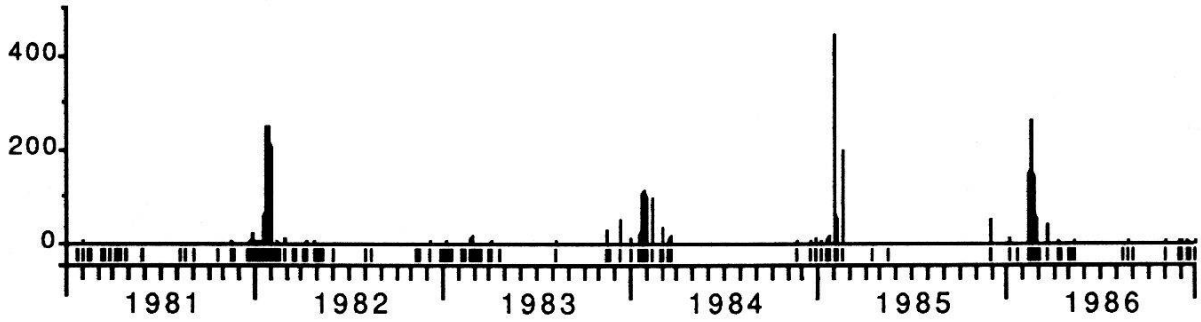
Alpenstrandläufer *Calidris alpina 2350*



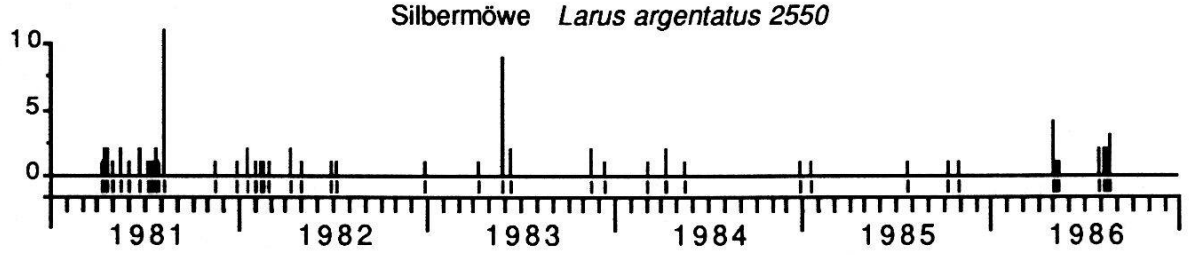
Kampfläufer *Philomachus pugnax 2390*



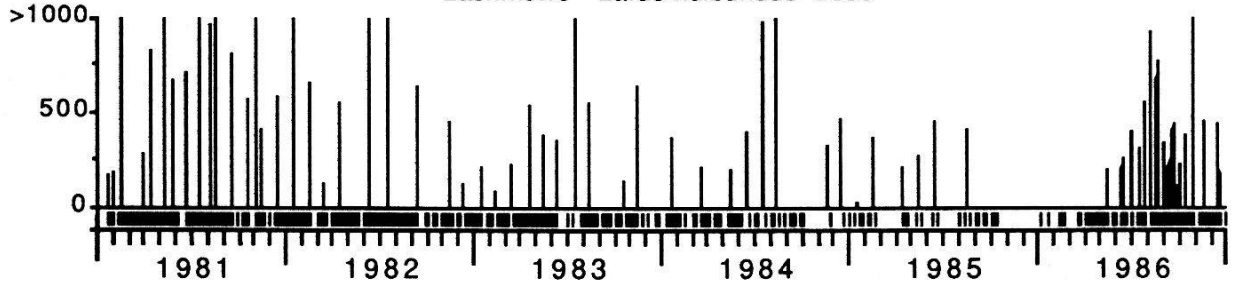
Sturmmöwe *Larus canus 2550*



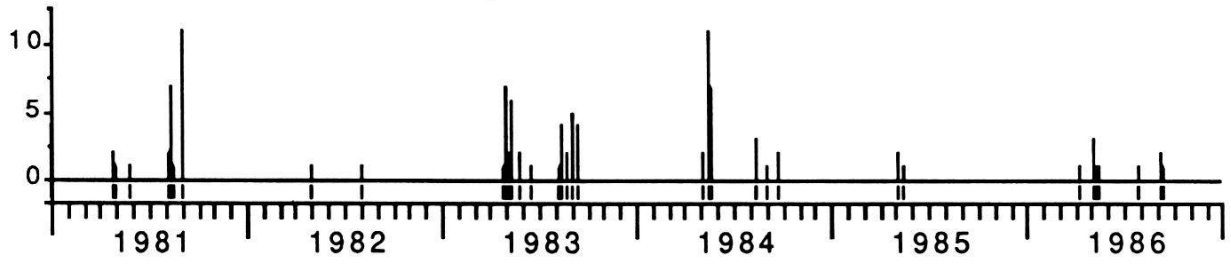
Silbermöwe *Larus argentatus 2550*



Lachmöwe *Larus ridibundus 2630*



Zwergmöwe *Larus minutus 2660*



Trauerseeschwalbe *Chlidonias niger 2720*

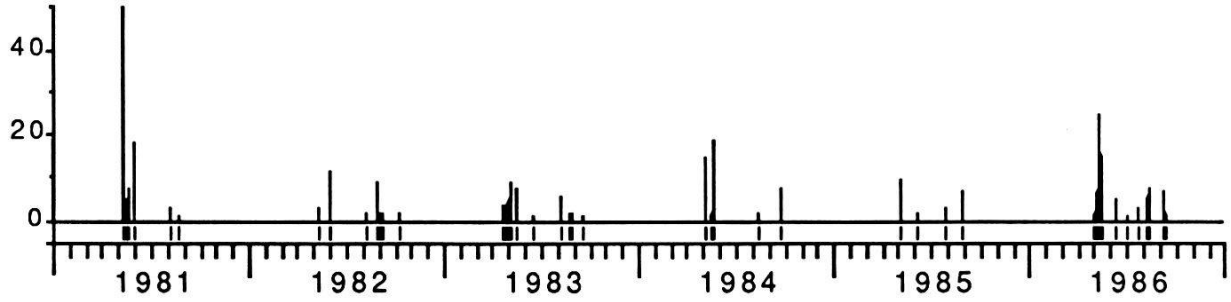


Tabelle 18: Tauchprofile

Tauchprofil 1																					
Ort	1				2				3				4				5				
Probe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Gruppe																					
Trichoptera		3	2		1	1						2			2	3					14
Hydropsyche			1	2					9	4	8	6		5	8	2	7	5	4	4	65
Cheumatopsyche		1	1																		2
Seriocostoma			3	18			1	1													23
Lepidostoma hirtum																			1		1
Plectrocnemia																					
Polycentropodidae																					
Limnephilidae				3	1				5		2		3	3	2	3	1	2	1	3	29
Ephemeroptera	1	2	2							1		1	1			1			2		11
Ephemerella			4		1	2		1	7		4	4	7	3	2	1	3	2		4	45
Potamanthus luteus							2		6	20	13	3	5	1	1					5	56
Caenis									2	2		1			1						6
Ecdyonurus											2	1	2		2			1		2	10
Heptagenia										1		1					1				3
Baetis															1					1	2
Chironomidae	2		2		1			3		6	4	1	4		3	3	6	1	4	3	43
Tipulidae(Dicranota)																					
Ceratopogonidae																					
Simulidae			9										2		1					1	13
Dryopidae																					
Coleoptera																					0
Helmidae(Limnius)																					
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis						1				1							1		1		4
Gammarus	6	3	21	5		2		1	10	2	6	5	6	3	1	6	1		4	4	86
Asellus aquaticus											1	1									2
Tubificidae	++	4	++	4				1	12	11	27	13	2	2	1	9				1	87
Eiseniella aestivalis																					
Eiseniella tetraeda													2	4	2	4					12
Hirudinea										1											1
Erpobdella octoculata			7		2	2	8		5	1		1		2		4		1		2	35
Helobdella stagnalis																					
Piscicola geometra																					
Glossiphonia complanata						2					1					2					5
Glossiphonia heteroclita											1										1
Turbellaria													2			2					4
Dugesia polychroa			2								1		3							1	7
Dugesia tigrina													2				1	1	3		7
Dugesia lugubris														2		4				1	7
Polycelis tenuis			1													1				1	3
Planaria torva																					0
Dendrocoelum lacteum										1											1
Nematoda			1																1		2
Acari																					
Hydracarina																					
Plumatella																					
Porifera																					
Mollusca												1									1
Sphaerium	1		3						1		1		1								7
Pisidium			12				1	2	3		2	2	1			2					25
Dreissena			2						2	2	1	2							2	1	12
Ancylus fluviatilis									1		1			1	1	1				2	7
Planorbis, Armiger																					
Gyraulus																					
Physa fontinalis																					
Potamopyrgus																					0
Bithynia tentaculata														2						3	5
Valvata piscinalis									1		2			1			2				6
Hydra	5																3			9	17
Fischlarve																					
Ostracoda																					
Odonata																					

Tauchprofil 2																					
Ort	1				2				3				4				5				
Probe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Gruppe																					
Trichoptera	1			1						2	1							1			6
Hydropsyche					6	5	3			3	1	1	15	8	18	16	34	12	9	24	155
Cheumatopsyche																	9	3	1	5	18
Seriocostoma																1					1
Lepidostoma hirtum																				1	1
Plectrocnemia																					0
Polycentropodidae																					0
Limnephilidae													5		3	2	12	4			26
Ephemeroptera	1	1		1			1			2	1										7
Ephemerella	2	1			8	1	2	4		3	4	1	10		2	3		2			43
Potamanthus luteus		1																		1	2
Caenis															2						2
Ecdyonurus													2	1		2	12	2		1	20
Heptagenia																					0
Baetis		1							1					1	1						4
Chironomidae	6		1	3	5	6	7	7	4	10	6	5	6	2	3	2	17	4	3	10	107
Tipulidae(Dicranota)																					0
Ceratopogonidae																					0
Simulidae										1											1
Dryopidae																					0
Coleoptera																					0
Helmidae(Limnius)																					0
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis											1		2		1						4
Gammarus	3	6	3	1	3	4	4	1	8	20	7	8	35	9	18	13	12	3	3	4	165
Asellus aquaticus																	2			1	3
Tubificidae	1			1				1		11			3	1		1	13	3	2	2	39
Eiseniella aestivalis											1										1
Eiseniella tetraeda									4	6		1			1		1				13
Hirudinea				1																	1
Erpobdella octoculata		1		1			1			1	1	3	1		4		4	1	1	1	20
Helobdella stagnalis									1												1
Piscicola geometra																					0
Glossiphonia complanata																	3			1	4
Glossiphonia heterocilta																1		1			2
Turbellaria																					0
Dugesia polychroa																					0
Dugesia tigrina																					0
Dugesia lugubris	1									2	1			2							6
Polycelis tenuis																					0
Planaria torva																					0
Dendrocoelum lacteum																					0
Nematoda																					0
Acari													1								1
Hydracarina																					0
Plumatella																	+	+	+	+	0
Porifera																		+			0
Mollusca			1																		1
Sphaerium					1										1	2	8	2	4		18
Pisidium				1									11	5	6	6	18	6	7	1	61
Dreissena																	45	28	19	8	100
Ancylus fluviatilis																		3	1		4
Planorbis, Armiger																					0
Gyraulus																					0
Physa fontinalis																					0
Potamopyrgus																					0
Bithynia tentaculata													1			1	36	5	2	7	52
Valvata piscinalis															1	1					2
Hydra																					0
Fischlarve																		1			1
Ostracoda																					0
Odonata																					0

Tauchprofil 3.1

Ort	1				2				3				4				5				
Probe Gruppe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Trichoptera	3		1						3								1				8
Hydropsyche	22	28	11	9				1			1	2	2	1	1		5	3	5	4	95
Cheumatopsyche	4																1		1		6
Seriocostoma	22														7		3	6			38
Lepidostoma hirtum		1																			1
Plectrocnemia							1														1
Polycentropodidae																			1		1
Limnephilidae	9	7	5	1	2	4	8				1	1	2		2		8	1			51
Ephemeroptera			3	2																	5
Ephemerella	25	58	7	2								4			1	1	1	4	6	6	115
Potamanthus luteus	24	26	25	26		1		1											1		104
Caenis	19	41	53	21															1		135
Ecdyonurus																			1		1
Heptagenia																					0
Baetis																					0
Chironomidae	93	132	112	73	16	39	97	133				2	1				1		11		710
Tipulidae(Dicranota)							1														1
Ceratopogonidae							1	1													2
Simulidae						1															1
Dryopidae		1																			1
Coleoptera				1																	1
Helmidae(Limnius)				1															1		2
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis	27		3	7	2	3	7	1	1									1	2	3	57
Gammarus	537	574	970	170	8	56	120	133		1	1	4	1	2		2	24	120	300	13	3036
Asellus aquaticus		1	1		1	2	2														7
Tubificidae	+	+	15	+	4		+	25				2		1					+	+	47
Eiseniella aestivalis																					0
Eiseniella tetraeda												1					3		1	1	6
Hirudinea														1				1	1		3
Erpobdella octoculata	2	1	5	5	1	11	1	1					1					1	2	1	32
Helobdella stagnalis							1													1	10
Piscicola geometra					1																1
Glossiphonia complanata				2		1	1											2		1	0
Glossiphonia heteroclita																					0
Turbellaria	2	2	5		2		6	1													18
Dugesia polychroa						3	2				1										6
Dugesia tigrina																					0
Dugesia lugubris	2	1	1			2	4	1												1	12
Polycelis tenuis	2				1	12	17														32
Planaria torva																					0
Dendrocoelum lacteum					1	3	4	1													9
Nematoda				2											1						3
Acari																			1		1
Hydracarina							1														1
Plumatella	+	+	+	+		+	+	+													0
Porifera																					0
Mollusca							60	17													77
Sphaerium																					0
Pisidium	3		4	3		39	56	25	1			1							1		133
Dreissena		3		1	6	13	13	5													41
Ancylus fluviatilis	1			4		22									1						28
Planorbis, Armiger						1															1
Gyraulus																					0
Physa fontinalis																					0
Potamopyrgus	106	76	350	194	8	18	16	9													777
Bithynia tentaculata	4	2		2	1	151	6	1	1												168
Valvata piscinalis			1		10	20															31
Hydra			2	1			4	9				1							1		18
Fischlarve																					0
Ostracoda																					0
Odonata																					0

Tauchprofil 3.2																	
Ort	6				7				8				9				
Probe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Gruppe																	
Trichoptera	3	2	1	1	1												8
Hydropsyche	11	25	13	6											1		56
Cheumatopsyche	1	3															4
Seriocostoma				1													1
Lepidostoma hirtum																	0
Plectrocnemia																	0
Polycentropodidae																	0
Limnephilidae				3										7			10
Ephemeroptera			1	1													2
Ephemerella	14	80	13	5		1											113
Potamanthus luteus				1													1
Caenis		4	1	1											1		7
Ecdyonurus																	0
Heptagenia																	0
Baetis																	0
Chironomidae	2	28	8	21	1	5		1	14	7	7	7	49	97	125	160	532
Tipulidae(Dicranota)																	0
Ceratopogonidae																	0
Simulidae																	0
Dryopidae																	0
Coleoptera																	0
Helmidae(Limnius)														1			1
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis	2	4		7													13
Gammarus	84	#	#	120	200		2	1	1		1	3			1		1713
Asellus aquaticus		1															1
Tubificidae		+	+	11	30	41	42	50	18	22	5	4	9	38	120	+ +	+ +	390
Eiseniella aestivalis																	0
Eiseniella tetraeda	2	4															6
Hirudinea																	0
Erpobdella octoculata	3	3	2	1													9
Helobdella stagnalis																	0
Piscicola geometra					1												1
Glossiphonia complanata																	0
Glossiphonia heteroclita																	0
Turbellaria			1	2													3
Dugesia polychroa		1															1
Dugesia tigrina																	0
Dugesia lugubris		3	1														4
Polycelis tenuis																	0
Planaria torva																	0
Dendrocoelum lacteum		2		1													3
Nematoda																	0
Acari																	0
Hydracarina			1														1
Plumatella																	0
Porifera																	0
Mollusca																	0
Sphaerium													1		2		3
Pisidien		2	2	2						1			41	47	77	31	203
Dreissena									2								2
Ancylus fluviatilis																	0
Planorbis, Armiger				1		1											2
Gyraulus														10	4		14
Physa fontinalis													5	12	12	14	43
Potamopyrgus	2	4	14	1					1								22
Bithynia tentaculata				1													1
Valvata piscinalis													11	20	19	15	65
Hydra		1		14													15
Fischlarve																	0
Ostracoda																1	1
Odonata																	0

Tauchprofil 4.1

Ort	1				2				3				4				5				
Probe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Gruppe																					
Trichoptera													1			1					2
Hydropsyche						2		1								1					4
Cheumatopsyche																					0
Seriocostoma											1										1
Lepidostoma hirtum																					0
Plectrocnemia																					0
Polycentropodidae																					0
Limnephilidae												1									1
Ephemeroptera																					0
Ephemerella												1				4					5
Potamanthus luteus																				1	1
Caenis				1								1					3		1	5	11
Ecdyonurus																					0
Heptagenia																					0
Baetis																					0
Chironomidae	117	41	33	21	8				1		3					1	9	30	24	34	322
Tipulidae(Dicranota)																					0
Ceratopogonidae																					0
Simulidae																					0
Dryopidae																					0
Coleoptera																					0
Helmidae(Limnius)																					0
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis																				1	1
Gammarus								1			1		2			13	30		2	150	199
Asellus aquaticus									1				1								2
Tubificidae	++	28	++	++	1												36	55	29	70	219
Eiseniella aestivalis																					0
Eiseniella tetraeda																					0
Hirudinea																					0
Erpobdella octocullata																1				1	2
Helobdella stagnalis																					0
Piscicola geometra																					0
Glossiphonia complanata																1					1
Glossiphonia heteroclita																					0
Turbellaria																					0
Dugesia polychroa													1								1
Dugesia tigrina																					0
Dugesia lugubris																					0
Polycelis tenuis																					0
Planaria torva																					0
Dendrocoelum lacteum																					0
Nematoda																					0
Acari																					0
Hydracarina																					0
Plumatella																					0
Porifera																					0
Mollusca																					0
Sphaerium	5			5																	10
Pisidien	1	1	2	2					2	-14		-37				1	1				-41
Dreissena																					0
Ancylus fluviatilis																					0
Planorbis, Armiger																					0
Gyraulus																					0
Physa fontinalis																					0
Potamopyrgus																					0
Bithynia tentaculata																					0
Valvata piscinalis	1			1																	2
Hydra																					0
Fischlarve																					0
Ostracoda																					0
Odonata																	1				1

Tauchprofil 4.2																				
Ort	1				2				3				4				5				
Probe	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Summe
Gruppe																					
Trichoptera				1																	1
Hydropsyche																					0
Cheumatopsyche																					0
Seriocostoma																					0
Lepidostoma hirtum																					0
Plectrocnemia																					0
Polycentropodidae																					0
Limnephilidae																					0
Ephemeroptera																					0
Ephemerella																					0
Potamanthus luteus							1														1
Caenis				1																	1
Ecdyonurus																					0
Heptagenia																					0
Baetis																					0
Chironomidae	12	11	63	53	16	5	18	24													202
Tipulidae(Dicranota)																					0
Ceratopogonidae					1																1
Simulidae																					0
Dryopidae																					0
Coleoptera																					0
Helmidae(Limnius)																					0
Wanzen:Aphetocheirus aestivalis																					0
Gammarus				4			1														5
Asellus aquaticus																					0
Tubificidae	8	30	+ +	+ +	50	45	60	+ +													193
Eiseniella aestivalis																					0
Eiseniella tetraeda	1		2	1																	4
Hirudinea																					0
Erpobdella octoculata								2													2
Helobdella stagnalis																					0
Piscicola geometra																					0
Glossiphonia complanata																					0
Glossiphonia heterocilta																					0
Turbellaria																					0
Dugesia polychroa																					0
Dugesia tigrina																					0
Dugesia lugubris																					0
Polycelis tenuis																					0
Planaria torva																					0
Dendrocoelum lacteum																					0
Nematoda																					0
Acari																					0
Hydracarina																					0
Plumatella																					0
Porifera																					0
Mollusca																					0
Sphaerium				1																	1
Pisidien			1	1	1	2															5
Dreissena							1														1
Ancylus fluviatilis																					0
Planorbis, Armiger																					0
Gyraulus																					0
Physa fontinalis																					0
Potamopyrgus	1	1		3																	5
Bithynia tentaculata																					0
Valvata piscinalis																					0
Hydra																					0
Fischlarve																					0
Ostracoda																					0
Odonata																					0

Tabelle 19: Stechproben

Legende:

Ort Probestelle (siehe Kapitel 3)
P Probennummer (vier Replikate)
G Gewicht der Biomassen aus Tubificiden und Begleitfauna in mg
T Anzahl Tubificiden
C Anzahl Chironomidenlarven
Pr Anzahl Chironomidenlarven Procladiustyp
Pi Anzahl Pisidien, Erbsenmuscheln
Am 1. Termin wurden nur drei Replikate gestochen.

		Termin 1				Termin 2					Termin 3					Termin 4					Termin 5					Termin 6				
Ort	P	G	T	C	Pr	Pi	G	T	C	Pr	Pi	G	T	C	Pr	Pi	G	T	C	Pr	Pi	G	T	C	Pr	Pi	G	T	C	Pr	Pi
1	1		8	3	1		147	25			3	70	16	2		3	46	15	3	1	1	190	24	1	3	3	98	13	1		5
1	2		0				260	8		3	5	0	6				9	16				90	27	5	2		545	37	6	7	1
1	3	353	1			4	429	24	2		9	17	13				4	15			1	22	27		1	1	880	28		4	3
1	4	.					652	17			7	702	4			1	65	54		1	1	120	6	4	1		372	32	4		6
2	1	38	1		1		71	12	2	1		39	10	2			0	3				0	2				217	20	1		1
2	2	1	12				136	7		1	2	0	33			4	74	12	1			77	14	1			30	5			1
2	3	0	1				92	13	1	1		29	12				855	10			1	33	2	1	1		15	1			
2	4	.					105	2	2	1	1	51	4			2	39	13				24	13	1	1		37	2			1
3	1	121	7		2		76	13	2		1	121	4			2	25	20	6			33	19		3		310	62	19	5	
3	2	0	8				307	29	2	2		651	23	11			72	0		1	2	128	5	2	3	1	364	13	5	1	
3	3	0	13				30	37		1		445	14	3		1	523	5	8	1	1	392	25	6	1	2	367	15	7	4	2
3	4	.					49	62	2		1	229	1			2	170	19	1			376	23	7	3		570	22	17	3	
4	1	42		1			392	3	34	1		300	9	17	1		222	1	8	1		507	12	32		1	180	59	11	2	2
4	2	353		7			381	3	13		4	537	15	23			96	17	9	1		469	6	11	7	1	401	52	20	2	
4	3	540	5	12			384	1	18		5	234	63	10	3		379	14	16	2	1	751	21	41	3		135	43	7	1	
4	4	.					300	5	19			131	14	12	2		615	5	18			447	6	22		2	530	42	30	8	
5	1	96		2	2		99	42	1	3		0	40	1			0	11				199	28	10	1		553	41	17	3	
5	2	533	8	1	3	1	541	72	5			20	29		1		125	16	1			514	4	14	3		240	16	7	4	
5	3	119	2		2		144	42	2	4		0	38				57	39	1	2		256	58	11			682	106	9	10	
5	4	.					433	60	3			0	15				54	9		3		140	10	1	9		469	29	5	5	
6	1	372	4	8	1		191	16	2	1		79	25	1			37	17	4			49	1	4	1		207	6	3		
6	2	194	1	5			86	13	2	1	1	57	29	1	1		0	9				223	8	13	2		282	6	14		
6	3	229	4			1	790	26	1	1	2	144	19	1	2	1	103	16	4	1		325	8	14	1		0	12	0		
6	4	.					0	20				285	38	4	1		39	9	1			42	1	4	1		531	8	10	1	
7	1	136		3	1		101	7	2			505	5	25		1	40	5	4			401	7	14	1		135	11	4	1	
7	2	149		3			15	8	1		1	183	4	0			40	19	2	1		444	4	16	1		162	13	4		
7	3	383		6			0	8				44	1	3			82	4	4	2		249	5	6			220	7	12	1	
7	4	.					95	1	4		2	360	3	16			124	5	4	1		217	8	6	4		193	5	7	1	
8	1	485		12			213	9	9	1	2	97	5	1	3		118	4	11	1		683	12	26	2		485	9	39		
8	2	635		18			80	7	7			78	5	6	1		119	15	11			664	9	28			394	1	23		
8	3	730		22		1	217	2	5	1	1	125	13	7			14	10	3			754	11	32			318	13	28		1
8	4	.					84	3	6		1	251	6	15			126	20	10			774	14	25	1		358	5	18		1
9	1	0	3				207	23	10			349	30	7			66	10	1			21	38	1			208	90	8		
9	2	23	28	1			317	15	10		1	366	17	3	4		76	12	2			224	25	2			294	41	10		
9	3	0					15	15	7			127	16	5			3	21	1			54	10	2			120	51	5		
9	4	.					655	12	4		1	23	48	1	1		154	17	3			435	52	10	2		41	50	3		
10	1	1425	4	20	1		485	7	20			87	94	7		3	293	16	21	2	2	1125	32	23	5		400	8	23	3	1
10	2	344	12	9	3		147	16	14	4	1	452	14	18	5	3	158	7	12	2		934	16	36	3		281	9	14	2	
10	3	445	6	15	3	1	179	3	14			235	14	13	3		108	36	8		2	1419	18	39	12		449	4	22	3	2
10	4	.					50	0	8	1		132	19	13	4		232	66	9	2	1	824	9	28	2		188	6	7	7	

Tabelle 20: Labyrinthfallen

Gr Gruppe, Fallenort
Fa Falle
Gew Naßgewicht [mg]
Gam Gammarus sp., Bachflohkrebs **Asel** Asellus sp., Wasserassel
Egel **Eo** Erpobdella octoculata
Gc Glossiphonia complanata
Hm Hemiclepsis marginata
Hs Helobdella stagnalis
Dip Diptera, Zweiflügler **Sia** Sialis sp., Schlammfliege **C.** Chironomidae, Zuckmücken
G Gnitzen
Tri Trichoptera, Köcherfliegenlarven
Odon Odonata, Libellenlarven
Schmett Schmetterlinge
Cole Coleoptera, Käfer
Eph Ephemeroptera, Eintagsfliegenlarven **P** Potamantus-Typ, **E** Ephemerella-Typ
Moll Mollusca, Weichtiere **Pis** Pisidien, Erbsenmuscheln
Schnecken: **Pa** Physa acuta **Pc** Planorbis carinatus **Ga** Galba sp.
Bt Bithynia tentaculata
Vp Valvata piscinalis **Ra** Radix sp. **Pj** Potamopyrgus jenkinsii
Plan Turbellaria, Plattwürmer
Nema Nematoden, Fadenwürmer
Tub Tubificidae, Schlammröhrenwürmer

Labyrinthfallen Termin 1

Datum von 21.5.85 bis 19.6.85			Gam	Asel	Egel				Odon	Tri	Eph		Dip		Sia	Pis	Pis	Moll						Schmett	Tub	Nema	Cole
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm	Hs			P	E	C	G				Pa	Vp	Ra	Pj	Ga	Bt	Pc				
1	1	1667	20	17	3			4		1				1			1						1				
1	2	157	4	9											1										4		
1	3	570	7	15						3						12	1			1					3		1
1	4	46		1																					7		
2	1	826		14	4			13		1							1										
2	2	177		2	3			5			1			1													
2	3	391		26	1			2																			
2	4	773		20	3			4		1																	
3	1	246	5	2									4	1											2		
3	2	254	5	3				4					3										1		2		
3	3	745	45	1							3		2										1		2		
3	4	1391	56	3						3	2	2				1							2		++		1
4	1	3810	213	6			1				1		5										1		+		
4	2	1634	140							1	7	1	6				2								+		
4	3	2367	102				2				1	2	27				1								1		
4	4	3078	243	1	3						2		1												1		
5	1	166	3	10				2			1						1										5
5	2	172		7				5					1														2
5	3	196		12				3								1											
5	4	158		8				2																	1		
6	1	88		4				1			1	1													6		
6	2	369	10	15	1			6																			
6	3	803	12	13			1	4									1								1		
6	4	154		8				4			1														4		
7	1	510		7				1			10		1				1										
7	2	366		3				8			5						3	1									
7	3	1033		10			1	5			2		4														
7	4	584		15				6		1	7		3														
8	1	498	17	3						1	7		6														
8	2	474	12	3				1			6		2												2		
8	3	393	63	3							4		1														
8	4	836	38	3				2			3	3	2				1								1		
9	1	5078	233	5	1					2	3									1							
9	2	5750	206	8						2	1	2								2							
9	3	8260	254	4	3	1				1	2	1															
9	4	7863	258	1							4																1
10	1	507	21					4			9														1		
10	2	1369	63	2				4			9		2														
10	3	2130	206					4		1	8	1	2			1											
10	4	671	28	1			1	6			5		4												3		
Summe		56560	##	265	22	1	6	99	0	18	105		76		1	15	13	1	0	1	3	0	6	0	0		
		2264																									

Labyrinthfallen Termin 2

Datum von 28.8.85 bis 23.9.85			Gam	Asel	Egel				Odon	Tril	Eph	Dip			Sia	Pis	Pla	Moll					Schmet	Tub	Nem	Col
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm	Hs			P	E	C	G				Pa	Vp	Ra	Pj	Ge	Bt	Pc				
1	1	326		8	1								6		1								2				
1	2	534		8	4					1			4		3	8							1			2	
1	3	149		2		2									2	2										4	
1	4	262		6				8					3		2	2							1				
2	1	398		7	7																		1				
2	2	533		9	7			3								1							3				
2	3	419		8	7													1					3				
2	4	398		10	7			1					1										2				
3	1	737	1	16	1			7		1			1		1								5	1		1	
3	2	592	7	3				3					1		1	1							4			1	
3	3	581	4	27	2			2							1								3				
3	4	780		14	1			6					1		2	1		2					4				
4	1	101			1			4					3														
4	2	454	19	5				3													5		3				
4	3	233						8					10		1	1										2	
4	4	95	6										6					3								2	
5	1	52																								++	
5	2	397			1			2							1											++	
5	3	98													1											++	
5	4	120						1							2											+	
6	1	396		18				23					1			1	3									1	1
6	2	349		4				35					1													3	1
6	3	325		12				30					2				4									1	
6	4	290		2	1	1		21					3													4	
7	1	553		4			1	18																		2	
7	2	416				1		17							1	2						1				2	
7	3	430			1			19							1	1										1	
7	4	357		4				15						1												1	
8	1	130						5							1											1	
8	2	112						2					2														
8	3	93		1				1					1														
8	4	84		1									3														
9	1	429											5		3			3									
9	2	658					1						1		2			1				1					
9	3	102											3		1	1		3								2	
9	4	176	1	1						1			2		4			1								1	
10	1	50						7					1													1	
10	2	391		3				23																			1
10	3	507		4				18								1						1					1
10	4	259		1		1		29					2														
Summe		13366	38	178	41	5	2	311	0	3	0		63		31	22	7	14	0	0	5	3	32	1	0		

Labyrinthfallen Termin 3

Datum von 5.12.85 bis 9.1.86			Gam	Ael	Egel				Odon	Tri	Eph	Dip			Sia	Pis	Plan	Moll					Schmet	Tub	Nema	Cole
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm	Hs			P	E	C	G				Pa	Vp	Ra	Pj	Ga	Bt	Pc				
1	1	151		3									3			26		2									
1	2	400	2	8									2		1	31		1									
1	3	481		8		1			1				2		1	3	1								3		
1	4	541	2	5											2	14	1	4				1					
2	1	26		2																							
2	2	491		14									4				28										
2	3	162		4	1												4	1									
2	4	301	1	9	1												13	3									
3	1	683	8	4							1				2	1		1	1	1							
3	2	1021	10	3											2			2		1	1						
3	3	398	1	7											1			2	1								
3	4	225		4							2							7	1								
4	1	339	23	6							2						4	1									
4	2	444	23	3					1						1		2										
4	3	58	5										1					1									
4	4	224	6	4											1		1	1									
5	1	368	2	1											1	1		3								1	
5	2	225	2	8														4									
5	3	470	8	7														5									
5	4	315	2	9														3									
6	1	149		9									1														
6	2	153		9														2									
6	3	73		5												1											
6	4	221		12	1													1									
7	1	84																1								1	
7	2	6																1									
7	3	49	1															2									
7	4	86							1									1								1	
8	1	68	1										2					1							1		
8	2	568	9													1		4				1					
8	3	144	1	1														1							3		
8	4	172		2									1					2									
9	1	172	2	5									2		1						1				5		
9	2	40	1										2				1										
9	3	304	6	6						1			1														
9	4	99		2									2		1										1		
10	1	13											1			1	1								3		
10	2	17											6												1		
10	3	344	7	1									3			1		3		1						2	
10	4	28						1					4													1	
Summe		10.11	123	161	3	1			3	1	5		37		14	80	56	60	3	3	2	2			17	6	0

Labyrinthfallen Termin 4

Datum von 11.3.86 bis 8.4.86			Gam	Asel	Egel				Odon	Tril	Eph	Dip		Sia	Pis	Pla	Moll							Schmet	Tub	Nema	Cole
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm	Hs			P	E	C	G			Pa	Vp	Ra	P	Ga	Bt	Pc				
1	1	65		2		1							2												1		1
1	2	161		1				5					5	1		1									1		
1	3	89		4		2		1					4												1		
1	4	116	1	5				1				1	1			1											1
2	1	427		2	2			4					3									2			1		
2	2	264		2	3			1																			
2	3	936		3	10		1	2								1											
2	4	439		3	4			3																	1		
3	1	89	1			1	1																				
3	2	50		1				1								1											
3	3	283	2	1						1			2		1												
3	4	26	1			1						1	3														
4	1	615	1	19									2		1										1		
4	2	600	3	12								1			1		1								1		
4	3	491	8	10									1			3											
4	4	350	2	10								1	2				3										
5	1	107		2				2			1		1												6		
5	2	274		10				2																		3	
5	3	210		9						1															4		
5	4	278	1	5				2	1			1					3										
6	1	120						12					2	1											2		
6	2	232		11				8					1												4	2	
6	3	229		5				9					2				1								3	2	
6	4	342		2				7					3		1		1								4	1	
7	1	645	4	16				13					2						1						+		
7	2	1588		17				9		1			1		2										1		
7	3	942		9				7					4				1		1						1		
7	4	984	4	20	2			5								1											
8	1	627	3	15									7		4		1								2		
8	2	1038	2	21				3				1	5				2								2		
8	3	1126	14	8				4				2	2		1		1								1		
8	4	801	10	18				2					4			1									2		
9	1	361	2	3						2			6				1								2		
9	2	92		1	1							1	3													2	
9	3	1183	20	14									4				1								1		
9	4	68	4		1								1				2										
10	1	840	8	8				10					4												1		
10	2	389	1	3				15					5			3	2									5	
10	3	1783	20	7				25				1							1						3	2	
10	4	269	2					21				2				1										4	
Summe		19529	114	279	23	5	2	174	1	5	1		82		7	14	3	20	0	3	0	0	2	0	0	46	21	2

Labyrinthfallen Termin 5

Datum von 14.5.86 bis 17.6.85			Gam	Asel	Egel				Odon	Tril	Eph	Dip			Sia	Pis	Pla	Moll					Schmet	Tub	Nema	Cole
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm	Hs			P	E	C	G				Pa	Vp	Ra	Pl	Ga	Bt	Pc				
1	1	1944	1	3	3		1				1		2										1			5		
1	2	2416	37	4	1			7			4	1	1										3			2		
1	3	163						2																		11		
1	4	1217	43	5							4		2													12		
2	1	961	1	34	1						3		1	1						1			1					
2	2	254		18																								
2	3	1076	1	9	3		2																					
2	4	693		3																						1		
3	1	1572	52	1																						8		
3	2	3242	11	3	18	1	1	2			2			1												4		
3	3	2108	4		4		2																			3		1
3	4	7287	144	4	17		5						1															
4	1	280			1								14										1			3		
4	2	72											6													2		
4	3	99																								1		
4	4	208											1													2		
5	1	8266	228	8						1	3	1																
5	2	6141	160	15	1		1	3			5	2																
5	3	447	1								1		2															
5	4	6321	157	2						3	3	3																1
6	1	1692	30	5				15			4	16	3				2									3		
6	2	2152	51	9				17		1	5	11	2															
6	3	1177	31	6				15			3	12	2															
6	4	2004	48	4	1			9			6	7	2															
7	1	2504	14	1				19		1	42	1																
7	2	2059	2	2			1	12		1	24		1															
7	3	1927	6					15			39																	
7	4	2570	22	1				17			48		1															
8	1	1664	16	2	1		2	9		1	20	3	2															
8	2	2560	48	3	2			6			17	9																
8	3	2620	62	1	2			3		1	28	8	3			1										1		
8	4	3211	31	4	2		2	11			23	5	1															
9	1	257											++													++		
9	2	922			4			1				1														++		
9	3	718	3																							++		
9	4	1186			8		2																			2		
10	1	1817	64	6				36		1	15		3															
10	2	2929	31	4			2	64		1	7	1	5				1						1					
10	3	2102	15	3	1		2	48		3	32	1			1												1	
10	4	5362	120	1			2			4	25	2	1			3							1					
Summe		80838	##	160	70	1	23	311	0	14	339		55		1	1	3	0	0	1	0	0	7	0	0			
		1314																										

Labyrinthfallen Termin 6

Datum von 12.8.86 bis 15.9.86			Gam	Asel	Egel			Odon	Tril	Eph	Dip	Sia	Pis	Pla	Moll							Schmet	Tub	Nema	Cole
Gr	Fa	Gew [mg]			Eo	Gc	Hm								Pa	Vp	Rs	Pj	Ga	Bt	Pc				
1	1	314				2			3			3	5	1											1
1	2	35				1							5									2	4		
1	3	432		2	1	1						1	1	8								3	6		1
1	4	223							1			1			1					1			4		
2	1	527		14	3	15	1							1											
2	2	584		4	8	39	1															2			
2	3	297			3	16	2													1		4			
2	4	262		3	3	11					2														
3	1	499				1	1		1		3	1								4			2		
3	2	242		2			1		2		3	1			1				1				4		
3	3	504	1	3			2				2	2					3			3					
3	4	139				2					1	1								1					
4	1	591		4		50	1				3			1				1					2		
4	2	743			1	34						1	3								1		1		
4	3	253				25																			
4	4	693				56						2						1					1		
5	1	340		3		18			2		2							2							
5	2	439		3	1	34			1					2											
5	3	370		3	3	22						1						1							2
5	4	208		3		19					1												1		1
6	1	152				17																			
6	2	213				20																			
6	3	84				11																			
6	4	112				13																			
7	1	163		1		9						1													
7	2	231		7		15					2	1													
7	3	156				11																			
7	4	411				13					1	1			2								1		
8	1	165		3		4					1	1										1			
8	2	53		1		1					1														
8	3	146				3					1	2	1										2		
8	4	97		1							1	1	2					1					1		
9	1	125				2					2	1			1			1				1			
9	2	344	4		2						1	1			3								2		
9	3	386	3	1	1	3					4	1		2	2			4							
9	4	210	2	1	1	5									1			3							
10	1	126				6																			
10	2	31																					1		
10	3	89				1							1										1		
10	4	42				1					4												1		
Summe		11031	10	59	27	481	9	0	0	10	0	35	24	18	15	11	0	3	14	1	10	1	13		

Tabelle 21: Fische: Mageninhalte

Nummer	Datum			Zeit	Art	Gewicht [g]	Geschlecht	Länge[mm]	Alter [Jahre]	Köder	Zustand	Parasiten	Diät
1	4	7	85	800	Alet	700	m	420	6	Kirsche	gut		
2	4	7	85		Hasli		w	250	7	Wurm	angefaul	Kratzer, 3mm	Fluginsekten, Köcherfliegenlarve, sehr viele Chironomiden, sehr kleine< 1.5.mm, Wasserfloh, Blätter-teilchen
3	4	7	85		Brachsmen			63			Ausschlag	mässig Metacercarien	
3	4	7	85		Schwale			58				mässig Metac.	
4	3	7	85	900	Hecht	1200	m	550	3		seitliche Bissverletzung		150 mm langer Egli oder Forelle
8	3	6	8	850	Barbe	1760	w	590	8	Netz	gut	viele Kratzer	amorpher Brei, fast leer
9	25	6	85	800	Alet	1500	w	520	10	Taubwurm	gut		Köcherfliegenimagos, Kö.-Puppen, Honigbienen, Rüsselkäfer, Brachycera, Netzflügler, Schlankjungfer
10	8	6	85	600	Barbe	1520	w	540	6	Netz	gut	keine	Magen voll, Chironomiden mit Röhren
21	6	8	85	600	Alet Hasli Fehlbestimmung)	320	m	280	3	Netz	gut	keine	leer
22	6	8	85		Dobel			77		Wurm	gut	keine	Ameisen, Fliege, kleine Hymenoptere, Eintagsfliege ev. Ephemera
22	6	8	85		Alet			77		Wurm	gut	keine	leer
24	24	7	85	800	Alet	3		53				viele Metac.	wenig Mageninhalt, 1 Köcher von Fliegenimago
26	2	7	85		Egli			77					2 kleine Fische
23	2	8	85	1700	Brachsme			120	2	Wurm	schlecht	voll Metac.	Magen fast leer, wenige Schneckenschalen
24	24	7	85	800	Schwale	4		75				wenige Metac.	wenig Mageninhalt, Chironomidenlarven ca. 10 mm
25	24	7	85	800	5 Schwalen	1		34				keine	gut gefülte Mägen, a) Brachycera und Simulidae b) Anflugnahrung c) bis f) wie b)
26	2	7	85		Egli			60					1 Fisch
26	2	7	85		Egli			60					Fischreste
26	2	7	85		Egli			53					Fischreste
26	2	7	85		Egli			44					Eintagsfliegenlarven
26	2	7	85		8 Egli			60					6:kleine Chiros,junge Trichopteral. 7:leer 8: Diptera, Tricho.,Sialis klein,9:2 Arten kl. Dipt.2.5mmca.15 St., 10: leer, 11: wie 6, langer aufgerollter Nematode, 12: Nematocera
26	2	7	85		Egli			34					Fischreste
26	2	7	85		Schwale			30					1 kleine Diptere
31	6	8	85	600	Rotauge	640	w	350	8	Netz	gut	mässig Kratzer	Magen wenig Inhalt, 1 Köcherfl. Imago, Rest amorpher rosa Brei
26	2	7	85		Schwale			34					1 kleine Diptere, brauner, sandiger Brei
27	24	7	85		Alet			77			abgefaulte Caudalflosse	Metac.	gefüllter Magen, 4 Trichoptera, 1 Landasse, kleine Dipteren
28	24	7	85		Brachsmen			77	1		Schwanz fault	w. Metac. 2 Kratzer	Magen leer
28	24	7	85		Brachsmen			65	1		Schwanz fault	wenige Metac.	Magen leer
28	24	7	85		Brachsmen			55	1		Schwanz fault	wenige Metac.	Magen leer
29	8	6	85	600	Barbe	1440	w	550	8	Netz	gut	viele Kratzer	fast alles Chironomiden mit Erdröhren, Magen gut gefüllt
30	6	8	85	600	Rotauge	490	w	310	3	Netz	gut		30vol % fädige Grünalgen, 50% verm. Valvatas 2-10mm, 10% Corixidae, einige Wasserasseln
32	6	8	85	600	Rotauge	760	w	360	8	Netz	gut	wenige Kratzer	Magen gut gefüllt, fast alles fädige Grünalgen, vereinzelt Corixidae, Chironomidae, Trichoptera
33	6	8	85	600	Rotauge	620	w	330	9	Netz	gut	vereinzelt Kratzer	Magen gut gefüllt, 10% fädige Grünalge, 90% Wasserschnecken, Radix sp. Valvata sp.
34	6	8	85	600	Rotauge	620	w	360	7	Netz	gut	viele Kratzer	Magen wenig Inhalt, wenige 10 Schneckenstücke, Rest amorpher Brei
35	6	8	85	600	Rotauge	740	w	360	9	Netz	gut	wenige Kratzer	Magenfast leer, wenige Schneckenteile ca 10, Rest amorpher rosa Brei
36	6	8	85	600	Rotauge	310	m	260	4	Netz	gut	keine Kratzer	Magen gut gefüllt, 1.Abschnitt60%: Pfl.- Teile länglich 70%, ev. mit Tub., Schnecken 20%, Kö.-Häuschen 10%,,2.Ab.40%, Schnecken90%,Wanzen5%,Pfl.länglich 5%
37	6	8	85	600	Barbe	1,000	m	460	5	Netz	gut	viele Kratzer gross	fast alles Chironomiden mit Sandröhrchen, vereinzelt Pisidienschalen
38	6	8	85	600	Barbe	1400	w	520	6	Netz	gut	viele Kratzer	Magen prall voll, Radix sp. 75%, Corixidae 25%, grosse Unterschiede in den verschiedenen Magenabschnitten, 1Pisidie